

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA**



**IDENTIFICACION DE LOS POLIMEROS EMPLEADOS EN JUGUETES  
(BOLAS DEL SOPLADOR) COMERCIALIZADOS EN VENTAS DE  
PRODUCTOS CHINOS UBICADOS EN EL CENTRO HISTORICO DE SAN  
SALVADOR**

**TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:**

**MEZLY CECILIA CALVO CORTEZ**

**LIGIA SOVEYDA POSADA VASQUEZ**

**PARA OPTAR AL GRADO DE  
LICENCIADA EN QUIMICA Y FARMACIA**

**SEPTIEMBRE, 2014**

**SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR**

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

**SECRETARIA GENERAL**

DRA. ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA

**FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA**

**DECANA**

LIC. ANABEL DE LOURDES AYALA DE SORIANO

**SECRETARIO**

LIC. FRANCISCO REMBERTO MIXCO LOPEZ.

## **PROCESOS DE GRADUACION**

### **DIRECTORA GENERAL**

Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo

### **TRIBUNAL CALIFICADOR**

### **COORDINADORES DE AREA DE CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS Y COSMÉTICOS**

MSc. Eliseo Ernesto Ayala Mejía

Licda. Zenia Ivonne Arévalo de Márquez

### **DOCENTE ASESOR**

Lic. Henry Alfredo Hernández Contreras

## **AGRADECIMIENTOS**

**A DIOS TODOPODEROSO**, Por regalarme cada Bendición de mi vida, y otorgarme las fuerzas para seguir adelante, y culminar esta etapa de mi vida.

**A MIS PADRES**, Wilfredo Calvo y Cecilia Cortez por sus sacrificios para que yo continuará mis estudios, por brindarme su apoyo y amor incondicional, animándome y aconsejándome cada día para no darme por vencida.

**A MIS HNOS. Y HNAS. MIS TÍOS Y DEMÁS FAMILIA**, por apoyarme y estar pendientes de mis estudios, brindándome el ánimo para continuar hasta el final.

**A MIS AMIGOS**, por compartir bellos momentos juntos y comprender que este esfuerzo es algo de lo más valioso que podemos lograr.

**A MI COMPAÑERA DE TESIS**, Ligia Soveyda Posada Vásquez, por la bella amistad que compartimos, por emprender este reto conmigo y poseer la fortaleza necesaria para continuar hasta ver realizados nuestros sueños.

**A NUESTRO ASESOR DE TESIS**, Lic. Henry Alfredo Hernández por cada uno de sus conocimientos trasmitidos y ser el guía de nuestras ideas plasmadas en nuestra investigación.

**A NUESTROS COORDINADORES DE AREA:** Lic. Zenia Ivonne Arévalo y Lic. Eliseo Ernesto Ayala, por guiarnos y corregirnos para poder obtener este triunfo.

**A LA LIC. ODETTE RAUDA ACEVEDO**, por brindarnos tanto apoyo y regalarnos sus sabios consejos y enseñanzas.

**A TODOS LOS PROFESORES**, que en el trascurso de mi vida me han regalado y trasmitido sus conocimientos que me permiten ser la profesional que soy hoy

**MEZLY CECILIA CALVO CORTEZ**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A DIOS TODO PODEROSO**, por estar siempre conmigo en todo momento y por permitir que culmine mi carrera.

**A MIS PADRES**, Rafael Posada Cruz y María Ester Vásquez de Posada por estar siempre conmigo en todo momento animándome cuando más lo necesitaba y por apoyarme en todo.

**A MI AMADO**, Rodman Kirio Domínguez por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas animándome a seguir adelante.

**A MI COMPAÑERA DE TESIS**, Mezly Cecilia Calvo gracias por tu amistad y por haber culminado juntas este proceso.

**A NUESTRO DOCENTE ASESOR**, Lic. Henry Alfredo Hernández gracias por su ayuda y apoyo ya que siempre estuvo dispuesto a compartir sus conocimientos.

**A NUESTROS COORDINADORES DE AREA**, Lic. Zenia Ivonne Arévalo y Lic. Eliseo Ernesto Ayala gracias por sus consejos y aporte durante todo el desarrollo del trabajo

**A LA LIC. ODETTE RAUDA**, gracias por animarnos siempre a salir adelante, por todos sus consejos, amistad y paciencia.

**LIGIA SOVEYDA POSADA VÁSQUEZ**

## ÍNDICE

	N° DE PÁGINA
<b>RESUMEN</b>	
<b>CAPÍTULO I</b>	
1. INTRODUCCIÓN	xii
<b>CAPITULO II</b>	
2. OBJETIVOS	15
<b>CAPITULO III</b>	
3. MARCO TEÓRICO	17
3.1. GENERALIDADES	17
3.2. CLASIFICACIÓN DE LOS POLÍMEROS	17
3.3. PROPIEDADES DE LOS POLÍMEROS	21
3.4. POLÍMEROS MÁS UTILIZADOS EN LAS INDUSTRIAS Y EN LA ELABORACIÓN DE JUGUETES	21
3.5. ADITIVOS UTILIZADOS EN POLÍMEROS	21
3.6. JUGUETES INFANTILES	25
3.6.1 CONDICIONES DE UN JUGUETE	25
3.6.2 NORMATIVAS SOBRE LOS JUGUETES	26
3.6.3 INFORMACIONES OBLIGATORIAS	26
3.6.4 EL MERCADO CE	27
3.7. JUGUETES BLANDOS (BOLAS DEL SOPLADOR)	28
3.7.1 FORMAS DE UTILIZAR LAS BOLAS DEL SOPLADOR	28
3.8 MÉTODO DE ESPECTROSCOPIA INFRARROJA	29
3.8.1 FUNDAMENTO TEÓRICO	29
3.8.2 GENERALIDADES DEL EQUIPO	31
3.9 CENTRO HISTÓRICO DE SAN SALVADOR	32

<b>CAPITULO IV</b>	
4.0 DISEÑO METODOLOGICO	36
4.1 TIPO DE ESTUDIO	36
4.2 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA	36
4.3 INVESTIGACIÓN DE CAMPO	37
4.3.1 CALCULO DE TAMAÑO DE MUESTRA	37
4.4 GUÍA DE OBSERVACIÓN	41
4.5 PARTE EXPERIMENTAL	42
<b>CAPITULO V</b>	
5.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	46
<b>CAPITULO VI</b>	
6.0 CONCLUSIONES	64
<b>CAPITULO VII</b>	
7.0 RECOMENDACIONES	67
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>GLOSARIO</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## INDICE ANEXOS

### ANEXO N°

1. Especificaciones del Equipo Espectrofotómetro Infrarrojo con Transformada de Fourier Shimadzu Irapinity-1
2. Espectrofotómetro Infrarrojo
3. Tipos de Plásticos, Usos, Posibilidad de Reciclaje y Riesgos a la Salud.
4. Simbología de Identificación de los Polímeros
5. Clasificación de los Plásticos Según su Estructura Interna
6. Imágenes de las Muestras Juguetes Blandos (Bolas del Soplador)
7. Tratamiento previo de la muestra
8. Mapa de Ubicación de Zonas de Toma de Muestra
9. Guía de Observación de las Tiendas Distribuidoras de los Juguetes Blandos (bolas del soplador) Ubicadas entre la Primera Calle Poniente y la Quinta Avenida Sur
10. Características que presenta el Juguete (Bolas del Soplador) según el Proveedor
11. Obligaciones de Etiquetado según la Normativa Europea sobre la Seguridad de los Juguetes
12. Espectros de los Polímeros más Utilizados en la Industria y en la Elaboración de Juguetes
13. Riesgos a la Salud de los Polímeros Resultantes en el Análisis
14. Guía Rápida para la Obtención de Espectros
15. Guía Rápida para Comparación de Espectros
16. Resumen de los Resultados de la Investigación

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación constituye una valiosa información para las autoridades competentes de regular la importación de estos juguetes en el país así como a los consumidores de estos.

En esta investigación se busco la identificación de los polímeros empleados en juguetes (Bolas del Soplador) comercializados en ventas de productos chinos ubicados en el Centro Histórico de San Salvador

El estudio se delimitó a la Primera Calle Poniente y Quinta Avenida Sur del Centro Histórico de San Salvador, ya que en dichas calles existe cuatro puntos de ventas que distribuyen Juguetes (bolas del Soplador), donde estos fueron muestreados de una manera equitativa, aplicando una guía de observación, tomando en cuenta parámetros como: el tipo de bola del soplador, el precio y el contenido en su interior, teniendo un total de 73 muestras; una vez recolectadas se analizaron en el Laboratorio Físicoquímico de Aguas de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, aplicando el método de Espectrofotometría Infrarroja, en el periodo comprendido entre Mayo – Junio del año 2014.

Con el objetivo principal de comparar e identificar el espectro de la muestra obtenido con el banco de espectros y posteriormente determinar el porcentaje de tipo de polímeros más utilizados en las muestras analizadas

El resultado de esta investigación fue que el 43.83% utilizan: Poliisopreno, 28.77% de Polipropileno, 23.29% de Goma Natural, 2.74% de Polietileno de Baja Densidad y 1.37% de Sal de Goma Butílica. Según las investigaciones bibliográficas el Polietileno de Baja Densidad y el Polipropileno son considerados seguros para la salud comparándolos con otros tipos de polímeros en condiciones normales de temperatura. Pero si exceden a los 60°C también pueden causar daños a la salud por la liberación de sustancias toxicas.

Por tanto el desarrollo de este trabajo aporta un insumo importante debido a que el uso del plástico es cada vez más frecuente. Por esta razón se recomienda ampliar el estudio a otro tipo de muestras, así como el ente competente gestione la creación de una norma que regule el uso de polímeros en juguetes además de su etiquetado.

**CAPITULO I**  
**INTRODUCCION**

## 1.0 INTRODUCCION

El uso de los polímeros ha experimentado un gran crecimiento debido a las innumerables aplicaciones que estos materiales tienen en la actualidad en las diferentes industrias: Alimenticias, farmacéuticas, jugueterías y otras. En la fabricación de juguetes, éstos son los materiales más utilizados, y en algunos casos se les incorporan aditivos para darles otras características al producto.

Generalmente la mayoría de los padres adquieren los juguetes de sus hijos en almacenes, ferias, y ventas de productos chinos con el fin de proporcionarles sana diversión a sus hijos, sin percatarse de la composición química, procedencia, o del material del cual están hechos y si éste causará o no algún daño a la salud; y muchos de estos juguetes pueden estar elaborados con polímeros que podrían ser tóxicos, cancerígenos, o retrasar el crecimiento de los niños, etc. porque no cumplen con lo establecido en la normativa sobre Seguridad de los Juguetes vigente en la Unión Europea.

En la presente investigación se identificó el tipo de polímero con el que se fabrica el Juguete conocido como Bola del Soplador que es un yoyo de goma que posee diferentes formas, colores y textura suave que depende de un cordón elástico que termina en forma de anillo y en algunas presentaciones poseen luz al interior, estos juguetes provienen de puestos de venta de productos chinos ubicados en el Centro Histórico de San Salvador.

El área de investigación se delimitó específicamente a la Primera Calle Poniente y Quinta Avenida Sur, del Centro Histórico de San Salvador, ya que es en esta zona donde se posee un acceso más directo y económico a

estos juguetes, en las calles se ubican principalmente cuatro puntos de venta, que distribuyen Bolas del Soplador, de donde se tomaron equitativamente un total de 73 muestras, que se analizaron en el Laboratorio Fisicoquímico de Aguas de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador en el periodo comprendido de Mayo a Junio del 2014.

El análisis se realizó utilizando el método de Espectrofotometría Infrarroja con el fin, de comparar los espectros obtenidos de las muestras, con el banco de espectros del equipo Espectrofotómetro Infrarrojo IRAinfinity-1 Marca SHIMADZU; concluyendo así que tipo de polímero o mezcla de polímeros son los utilizados para su fabricación y si se encuentran entre los polímeros más seguros, de esta manera se comprobó si son conforme con lo que promueve el fabricante es sus certificados de venta.

**CAPITULO II**  
**OBJETIVOS**

## **2.0 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Identificar los Polímeros empleados en Juguetes (Bolas del Soplador) comercializados en Ventas de Productos Chinos ubicadas en el Centro Histórico de San Salvador.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

**2.2.1** Enunciar bibliográficamente, los posibles efectos que el uso de los polímeros tóxicos ocasionan a la salud.

**2.2.2** Verificar el etiquetado que poseen las Bolas del Soplador de acuerdo a los lineamientos “Sobre la Seguridad de los Juguetes” establecidos por la Directiva 2009/48/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

**2.2.3** Analizar las muestras recolectadas en el Laboratorio Físicoquímico de Aguas de la Facultad de Química y Farmacia por medio del método de Espectrofotometría Infrarroja, utilizando el equipo Shimadzu IRAinfinity-1.

**2.2.4** Comparar los espectros de las muestras seleccionadas con los espectros de polímeros que posee el banco de datos del equipo.

**2.2.5** Entregar los resultados del análisis, a la Defensoría del Consumidor.

**CAPITULO III**  
**MARCO TEORICO**

### 3.0 MARCO TEORICO

#### 3.1 GENERALIDADES. <sup>(23)</sup>

Los polímeros (del griego: poly: muchos y mero: parte, segmento) se producen por la unión de cientos de miles de moléculas pequeñas (monómeros) que forman enormes cadenas de diferentes formas. Pueden pertenecer a la química inorgánica (cemento, porcelana, vidrio etc.) o a la química orgánica (proteínas, grasas, propilenos, etc.)

Los primeros polímeros como el celuloide o la galalita, partían de polímeros a los que se añadían sustancias plastificantes. El proceso que condujo a los polímeros modernos fue la sintetización a partir de monómeros o moléculas sencillas para obtener polímeros mediante una reacción química polimerizante.

Los resultados alcanzados por los primeros polímeros incentivaron a los químicos y a la industria a buscar otras moléculas sencillas que pudieran enlazarse para crear polímeros. Ejemplo de esto fue Polietileno (PE), cloruro de polivinilo (PVC), Poliestireno (PS) etc.

#### 3.2 CLASIFICACION DE LOS POLIMEROS. <sup>(30)</sup>

Pueden clasificarse de diferentes maneras, y a su vez, esas clasificaciones, pueden subdividirse en otras.

##### A) De acuerdo a su origen: Naturales y sintéticos

- **Los polímeros naturales** son todos aquellos que provienen de los seres vivos, y por lo tanto, dentro de la naturaleza podemos encontrar una gran diversidad de ellos. Las proteínas, los polisacáridos, los ácidos nucleídos que cumplen funciones vitales en los organismos y por tanto se les llama biopolímeros. Otros

ejemplos son la seda, el caucho, el algodón, la madera (celulosa), la quitina, etc.

- **Los polímeros sintéticos** son los que se obtienen por síntesis ya sea en una industria o en un laboratorio, y están conformados a base de monómeros naturales como son: El vidrio, la porcelana, el nailon, el rayón, los adhesivos. Los polímeros semisintéticos son resultado de la modificación de un monómero natural como es la nitrocelulosa o el caucho vulcanizado.

### B) De acuerdo al tipo de monómeros: Homopolímeros y copolímeros

- **Los homopolímeros** son macromoléculas que están formadas por monómeros idénticos, la celulosa y el caucho son homopolímeros naturales, mientras que el PVC y el polietileno son sintéticos.
- **Los copolímeros** están constituidos por 2 o más monómeros diferentes, como por ejemplo, la seda como copolímero natural, y la baquelita como sintético. Ahora bien, en los copolímeros encontramos una sub clasificación.

**Copolímeros al Azar:** Es un copolímero con unidades de A y B distribuidas aleatoriamente.



Figura № 1. Copolímero al azar

**Copolímeros Alternado:** Se observa un patrón de monómeros alternados.



Figura № 2. Copolímero alternado.

**Copolímeros en Bloque:** Es un Copolímero puede estar formado por secuencias largas de un monómero unidas a secuencias del

segundo y éstas se distribuyen a lo largo de la cadena formando bloques de diferentes tamaños.

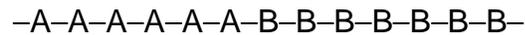


Figura № 3. Copolímero en bloque

- **Copolímeros Injertado:** Es cuando se ve una cadena principal formada por un solo monómero, y contiene ramificaciones formadas por el otro monómero unidas a la cadena principal.

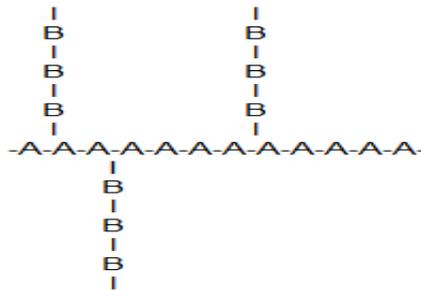


Figura No 4 Copolímero Injertado

### C) Según su forma: Lineales o Ramificados

**Los lineales:** se forman cuando el monómero que lo origina tiene 2 puntos de “ataque” (de unión), de modo que la polimerización ocurre en una sola dirección, pero en ambos sentidos. Ejemplo el material blando y moldeable tiene una forma lineal con cadenas unidas por interacciones (fuerzas) débiles.

**Los polímeros ramificados:** se forman debido a que, a diferencia del lineal, estos tienen 3 o más puntos de “ataque”, de tal forma que la polimerización ocurre en forma tridimensional, en las 3 direcciones del espacio.

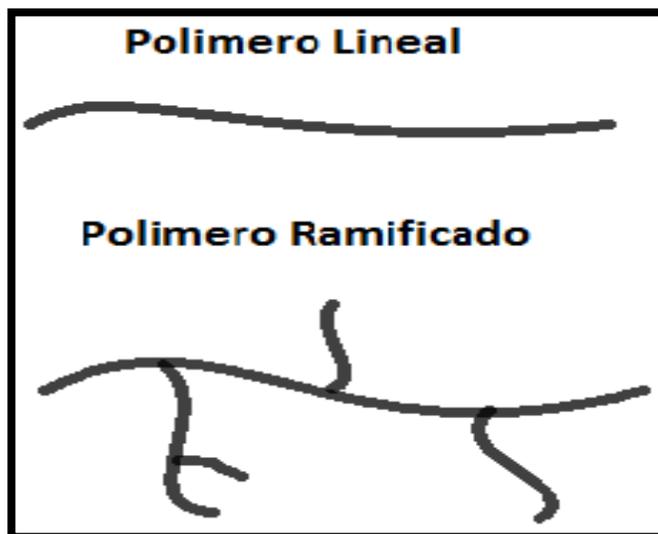


Figura No. 5 Polimero según su forma.

**D) Según su comportamiento al calor se clasifican en:** (Ver Anexo N°5)

- **Los termoplásticos** son materiales rígidos a temperatura ambiente, pero se vuelven blandos y moldeables al elevar la temperatura, por lo que se pueden fundir y moldear varias veces, sin que por ello cambie sus propiedades, esto los hace reciclables. Los encontramos en el poliestireno, el polietileno; la seda, la lana, el algodón (fibras naturales), el poliéster y la poliamida (fibras sintéticas).
- **Los termoestables** son materiales rígidos, frágiles y con cierta resistencia térmica. Una vez que son moldeados no se pueden volver a cambiar en la que a forma respecta, porque no se ablandan cuando se calientan, volviéndolos esto no reciclables. Los encontramos en la baquelita, el PVC y el plexiglás.
- **Elastómero:** son plásticos con un comportamiento elástico que pueden ser deformados fácilmente sin que se rompan sus enlaces o modifique su estructura.

### **3.3 PROPIEDADES DE LOS POLIMEROS.** <sup>(30)</sup>

Las propiedades mecánicas como la resistencia, dureza y elongación son las más importantes en los polímeros.

Un polímero puede ser resistente a la compresión o al estiramiento, es decir, puede soportar golpes sin perder su forma o no estirarse con facilidad.

En cuanto a dureza, un polímero puede ser rígido o flexible. El primer tipo suelen ser resistentes y casi no sufren deformaciones, pero al no ser duros, se quiebran con facilidad; el segundo tipo, por el contrario, aguantan bastante bien la deformación y no se rompe tan fácilmente como los rígidos.

En lo que a elongación respecta, los polímeros llamados elastómeros pueden ser estirados entre un 500% y un 1000% y aun así volver a su longitud original sin haber sufrido rotura alguna.

### **3.4 POLIMEROS MÁS UTILIZADOS EN LAS INDUSTRIAS Y EN LA ELABORACION DE JUGUETES.** <sup>(33) (9)</sup>

Los productos de plástico suelen estar etiquetados con un número rodeado por el símbolo de reciclaje. Estos números y etiquetas identifican tanto al tipo de resina utilizada para fabricar el plástico como la posibilidad de ser reciclado. (Ver anexo N°3)

### **3.5 ADITIVOS UTILIZADOS EN POLIMEROS.** <sup>(34)</sup>

Usualmente los polímeros necesitan la ayuda de uno o más aditivos o modificadores para cumplir con su función, ya que casi nunca se utilizan

en forma individual y sin la presencia de estos aditivos, algunas aplicaciones de los materiales plásticos no existirían.

**A. Rellenos:**

Pueden ser inorgánicos, orgánicos, minerales, naturales o sintéticos. Estos se agregan para varios fines. Ejemplos es la adición de negro de humo al caucho, para conseguir la resistencia mecánica, al desgaste de las cubiertas de los automóviles, en el uso en las resinas termofraguables (melaminas o fenólicas), se emplean en algunos termoplásticos, también permiten que se produzcan grandes volúmenes de material polimérico con muy poca resina, reduciendo así el costo

**B. Plastificantes:**

Pequeñas moléculas o cadenas de bajo peso molecular. Reducen la temperatura de transición vítrea, aumentando la flexibilidad y elasticidad de los plásticos. Cuanto mayor es su proporción, mayor es la flexibilidad que se consigue. Los más usados: ftalatos, epóxidos y fosfatos.

**C. Estabilizadores:**

Impiden o retardan el deterioro del polímero debido a efectos del entorno o de la radiación UV.

**D. Estabilizadores térmicos:**

Impiden la degradación de las resinas durante su tratamiento, cuando la masa fundida se somete a altas temperaturas, o alargan la duración de los productos finales que los contienen. PVC gran consumidor (estabilizadores líquidos de Ba y Zn), ya que es muy propenso a degradarse durante el tratamiento (eliminación de átomos de hidrógeno y cloro en forma de ácido clorhídrico, haciendo frágil al polímero).

**E. Antioxidantes:**

Protegen contra el deterioro por oxidación provocada por calor, luz y mecanismos inducidos químicamente. El deterioro se manifiesta como fragilización, inestabilidad de flujo de la masa fundida, pérdida de propiedades de tensión y cambio de color.

**F. Agentes antiestáticos:**

Los agentes antiestáticos, también llamados “desestabilizadores”, se utilizan para reducir la acumulación de cargas electrostáticas en la superficie de los plásticos debido a su inherente mala conductividad eléctrica. Los polímeros más susceptibles de acumulación de carga son nailon acrílicos.

Los agentes antiestáticos más comunes son compuestos cuaternarios de amonio, ésteres fosfóricos y ésteres de polietilenglicol.

**G. Agentes de acoplamiento:**

Los agentes de acoplamiento mejoran la adhesión del plástico a los materiales de relleno inorgánicos, como las fibras de vidrio. Para ello se utilizan silanos y titanatos.

**H. Retardantes de flama:**

Estos reducen la inflamabilidad de los plásticos. Aíslan el plástico, crean una reacción endotérmica enfriadora, recubren el plástico para eliminar el oxígeno o influyen negativamente sobre la combustión.

Pueden ser inorgánicos (Alúmina trihidratada, óxido de antimonio o borato de zinc) u orgánicos (ésteres fosfóricos y compuestos halogenados). El más utilizado es la ATH (alúmina trihidratada) y es muy eficaz en termofijos y en ciertos termoplásticos.

**I. Agentes insuflantes:**

Los agentes insuflantes se utilizan solos o en combinación con otras sustancias para crear una estructura celular (espuma) en una masa plástica.

Pueden ser sales simples (bicarbonato de sodio o amonio) o agentes liberadores de nitrógeno (azodicarbonamida) Son los más usados

**J. Lubricantes:**

Los lubricantes facilitan la elaboración de las resinas y mejoran la apariencia del producto final. Deben ser compatibles con las resinas a las que se agregan, no afectar adversamente a las propiedades del producto y combinarse fácilmente. Ejemplos Los estearatos metálicos (estearato de aluminio), amidas y ésteres de ácidos grasos, ácidos grasos, ceras hidrocarbonadas y polietilenos de bajo peso molecular.

**K. Reforzantes:**

Los reforzantes mejoran la resistencia y la rigidez de los polímeros al introducir filamentos de vidrio, polímeros o carbono.

**L. Colorantes:**

Los colorantes deben impartir colores sólidos a la luz, la temperatura, la humedad, pero sin reducir otras propiedades deseables como el flujo durante el tratamiento, resistencia al microagrietamiento, y la resistencia al impacto. Pueden ser:

- **Pigmentos:** Son los más usados. Son partículas finamente molidas (como el óxido de titanio) que quedan uniformemente dispersas en el polímero. Pueden ser orgánicos e inorgánicos.

- **Tintes:** Se utilizan menos que los pigmentos ya que imparten colores con menor solidez y con tendencia a migrar en el sistema plástico. Ejemplo: El negro de humo: Se utilizan como colorantes para proteger los plásticos de la degradación térmica por UV y como fibra de refuerzo. Existen colorantes especiales como los metálicos, los fluorescentes, los fosforescentes y las coloraciones nacaradas.

### **3.6 JUGUETES INFANTILES.** <sup>(13)</sup>

Se entiende por juguete a aquellos elementos que son diseñados y construidos específicamente con el objetivo de proveer al usuario un determinado nivel de diversión y esparcimiento

Diseñados en su gran mayoría para niños o pre-adolescentes, también podemos encontrar juguetes para adultos y para otros grupos de edad.

Además de servir para jugar, un juguete también puede buscar que el niño o aquel que lo use puedan desarrollar determinadas habilidades y capacidades específicas para su rango de edad, su nivel intelectual o de conocimientos. Las formas, tamaños, colores y materiales con los que puede contar un juguete son infinitas y cada diseño es único en sí mismo.

#### **3.6.1 En un juguete deben observarse tres condiciones:**

- **NORMATIVA.** Cumplir la normativa legal, informando eficazmente del funcionamiento del juguete, de las situaciones de riesgo por su uso inadecuado y de las precauciones a tomar.
- **CONSUMO.** Que a la hora de comprarlo se seleccione el juguete atendiendo a su valor lúdico y educativo.

- USO. Teniendo en cuenta el comportamiento habitual de los niños y niñas, el juguete no debe poner en peligro la seguridad y la salud de sus usuarios, ni de terceras personas, cuando se hace un uso adecuado.

### **3.6.2 NORMATIVAS SOBRE LOS JUGUETES.** (6) (32) (8)

Los requisitos mínimos que deben cumplir los juguetes para que sean seguros y puedan comercializarse sin riesgos vienen establecidos por una normativa específica que se aplica en todos los países de la Unión Europea.

Los fabricantes o bien sus representantes, distribuidores y comerciantes están obligados a cumplirla, a fin de proporcionar a los consumidores únicamente juguetes seguros.

De acuerdo con esta normativa, deben tenerse en cuenta tres aspectos clave en su fabricación y componentes:

#### **A) Las propiedades mecánicas y físicas**

Ejemplo: un juguete de madera no debe tener astillas.

#### **B) Los materiales no deben ser inflamables**

Ejemplo: no se debe utilizar en ningún caso el celuloide.

#### **C) La composición química**

Ejemplo: un muñeco no debe tener sustancias tóxicas que puedan poner en riesgo la salud de los usuarios.

### **3.6.3 INFORMACIONES OBLIGATORIAS** (Ver Anexo N° 11)

Deben acompañar al juguete de forma indeleble, legible y visible las siguientes informaciones:

- El marcado CE.
- El Nombre del Fabricante o de su representante en la Unión Europea. Domicilio o razón social.
- Información de uso y montaje en castellano u otro idioma oficial del lugar donde se compre el juguete.
- En juguetes peligrosos deben aparecer las correspondientes advertencias sobre la prevención de riesgos.
- Cuando proceda, la advertencia: No es conveniente para niños menores de 36 meses (o 3 años) o el símbolo 0-3, acompañado del riesgo específico que motiva la exclusión.
- La edad a la que va dirigido el juguete, así como las recomendaciones educativas, son informaciones optativas que el fabricante no está obligado a facilitar, pero que se utilizan habitualmente para orientar al consumidor. Sin embargo, en algunos casos resultará necesario especificar la edad mínima a fin de evitar determinados riesgos.

#### **3.6.4 EL MARCADO “CE”**

Un juguete debe cumplir con ciertos controles de calidad, para poder ser legalmente comercializado en un país, entre ellas la marca “CE” que indica que establece su conformidad con las normas de seguridad que le son de aplicación.

La comprobación de esta conformidad compete a los propios fabricantes o a organismos designados por los Estados miembros. El fabricante es el sujeto obligado a su colocación.

El marcado “CE”, deberá ir colocados por regla general de forma visible, legible e indeleble, bien sobre el propio juguete, bien sobre el envase.

Además, y en determinados supuestos, se informará de aquellas advertencias acerca de los riesgos derivados del uso de los juguetes y su manera de evitarlos.

### **3.7 Juguetes (Bola del Soplador).** <sup>(36)</sup>

Este tipo de juguetes, según la descripción que ofrecen los proveedores, son fabricados en materiales muy coloreados, elásticos, no tóxicos, son inodoras y se componen de un cordón que tiene en un extremo de la bola con púas de goma y aunque estos juguetes están rellenos de líquido en su interior no describen cual es la composición de este.

Son muy populares se distinguen por la goma, suaves picos y su exprimible textura, algunas presentaciones poseen una luz led en su interior, que se acciona al presionarla, los proveedores recomiendan su uso para niños mayores de los 3 años, ya que corren con riesgo de asfixia, se fabrican en diversos y llamativos colores e incluso de la forma que el comprador las desee.

#### **3.7.1 Formas de Utilizarlas**

- Bolas del Soplador son divertidas para apretar, aplastar, estirar y rebotan en cualquier superficie su exterior elástico y el líquido o el aire en su interior hacen que estas bolas ayuden a aliviar el estrés.
- Para añadir un poco de estilo y personalidad a su espacio de trabajo poniéndole en un mejor estado de ánimo.
- Proporcionar diversión a los niños mayores de 3 años.

Estos juguetes han sido prohibidos en países como España debido a que presentan peligros como:

- Riesgos de estrangulamiento si los niños lo hacen girar como un lazo alrededor de su cabeza ya que se puede enrollar en el cuello.
- Los ensayos realizados en el laboratorio han detectado incumplimientos en el etiquetado (no consta el marcado CE y no figura la identificación del responsable y su domicilio)

Las medidas adoptadas son, que se prohíben la venta y rechazo a la importación por que presenta un riesgo para la salud de los niños.

En las aduanas de El Salvador este producto no tiene problema alguno en ingresar por que es clasificado como juguete de plástico de una forma general los que los importan solo deben presentar la documentación debida que justifiquen que son de su propiedad. Estos no presentan pruebas de laboratorio por lo que este producto puede ingresar libremente sin tener mayor información de él.

### **3.8 METODO DE ESPECTROSCOPIA INFRARROJA.** <sup>(38)</sup>

#### **3.8.1 FUNDAMENTO TEORICO**

La radiación infrarroja, radiación térmica o radiación IR, es un tipo de radiación electromagnética de mayor longitud de onda que la luz visible. La región infrarroja del espectro incluye la radiación con números de onda comprendidos entre los 12800 y los 10  $\text{cm}^{-1}$ , lo que corresponde a longitudes de onda de 0.78 a 1000  $\mu\text{m}$ .

Tanto desde el punto de vista de las aplicaciones como de los instrumentos, es conveniente subdividir el espectro infrarrojo en tres regiones denominadas: infrarrojo cercano, medio y lejano.

Hasta la fecha, la gran mayoría de las aplicaciones analíticas se han restringido al uso de una parte de la región del infrarrojo medio comprendida entre los 4000 y los 400  $\text{cm}^{-1}$  (de 2.5 a 25  $\mu\text{m}$ ). Sin embargo en la literatura analítica actual se van encontrando un número creciente de aplicaciones de la espectroscopia infrarroja cercana y lejana.

La espectroscopia infrarroja tiene una gran aplicación en el análisis cualitativo y cuantitativo.

Su principal utilización ha sido la identificación de compuestos orgánicos, que por lo general presentan espectros complejos en el infrarrojo medio con numerosos máximos y mínimos que resultan útiles al efectuar comparaciones. En muchos casos, el espectro infrarrojo medio de un compuesto orgánico proporciona una huella única, con unas características que se distinguen fácilmente de los modelos de absorción de otros compuestos; sólo los isómeros ópticos absorben exactamente de la misma forma.

Para que una molécula absorba radiación infrarroja debe experimentar un cambio neto en el momento dipolar como consecuencia de su movimiento vibratorio o rotatorio, pudiendo así actuar recíprocamente, el campo alternativo de la radiación, con la molécula, y causar cambios en su movimiento.

Cuando la frecuencia de la radiación iguala a la frecuencia de una vibración o rotación natural de la molécula, ocurre una transferencia de energía que da como resultado un cambio en la amplitud de la vibración molecular y por tanto absorción de la radiación.

El análisis por espectroscopia de absorción infrarroja se aplica principalmente en el campo de la elucidación de estructuras y en la

determinación de las fuerzas de enlace, así como en los controles de calidad e identidad y para seguir procesos de reacción. Además de su aplicación como herramienta para el análisis cualitativo, las medidas en el infrarrojo también están encontrando un uso cada vez mayor en el análisis cuantitativo.

En este caso, su elevada selectividad a menudo hace posible la cuantificación de una sustancia en una mezcla compleja, no siendo necesario una separación previa. El principal campo de aplicación de este tipo de análisis se halla en la cuantificación de contaminantes atmosféricos que provienen de procesos industriales.

Otra utilización importante de la espectroscopia de absorción en el infrarrojo es como sistema de detección en cromatografía de gases, donde su potencial para la identificación de compuestos se combina con la notable capacidad de separación de los componentes de mezclas complejas que presentan la cromatografía de gases.

### **3.8.2 EQUIPAMIENTO: Espectrofotómetro Infrarrojo IRAffinity-1 GENERALIDADES**

El Shimadzu IRAffinity-1, instrumento de espectroscopia infrarroja de transformada de Fourier. Se diseña para la alta sensibilidad y los usos versátiles del IR en farmacia, industria, el ambiente, la investigación y la educación.

La sensibilidad de este sistema es alta. La razón de la relación señal/ruido, una medida para la calidad de un instrumento de FTIR, es 30000:1. Por ejemplo, con una resolución de hasta 0.5  $\text{cm}^{-1}$ , el área de aplicación de FTIR se puede ampliar a la interpretación de las estructuras finas rotatorias de gases

Los procesos patentados para la optimización del interferómetro, tal como ADA (alineación dinámica avanzada) y FJS aseguran la operación estable y reproductiva del instrumento. Esta es la razón por la cual el IRAffinity-1 requiere solamente tiempos cortos del calentamiento. El interferómetro es protegido contra humedad por la óptica sellada, el sistema de sequía automático y la capa protectora de humedad en el divisor de viga higroscópico.

El IRAffinity-1 se sitúa en una pequeña huella de espacio. No obstante, hay bastante sitio para un compartimiento de la muestra estándar que pueda incorporar los accesorios numerosos y, de esta manera, ofrezca a usuarios la flexibilidad posible más grande para muchos diversos usos.

Cuando un accesorio está instalado en el IRAffinity-1, el software de IR Solution indica con el número de identificación correspondiente que el tipo se despliega y sugiere un sistema conveniente del parámetro.

El instrumento de FTIR es controlado vía PC por una conexión del USB.

Especificación del equipo (Ver Anexo n° 1)

### **3.9 CENTRO HISTORICO DE SAN SALVADOR <sup>(7)</sup>**

El Centro Histórico de San Salvador comprende el área donde se inicio la expansión de la Ciudad Capital de El Salvador desde el siglo XVI. Las edificaciones originales de la colonia española fueron en su mayor parte destruidas por desastres naturales a lo largo de los años, y los inmuebles notables que sobreviven fueron reconstruidos a finales del

siglo XIX. Además, el lugar fue durante mucho tiempo el centro del poder político, económico y religioso del país.

El Centro Histórico está definido por el Reglamento de la Ley Especial de Protección al Patrimonio Cultural de El Salvador, como aquellos núcleos individuales del inmuebles donde se ha originado el crecimiento de la población urbana, claramente delimitados y que reúne las características de formar un unidad de asentamiento y representen la evolución de una comunidad, por ser testimonio de su cultura o por constituir un valor de uso y disfrute de la colectividad.

En base a estudios técnicos elaborados por reconocidos especialistas ha sido delimitado el Centro Histórico en perímetros como:

- Perímetro a: microcentro
- Perímetro b: centro ciudad.
- Perímetro c: centro consolidado.

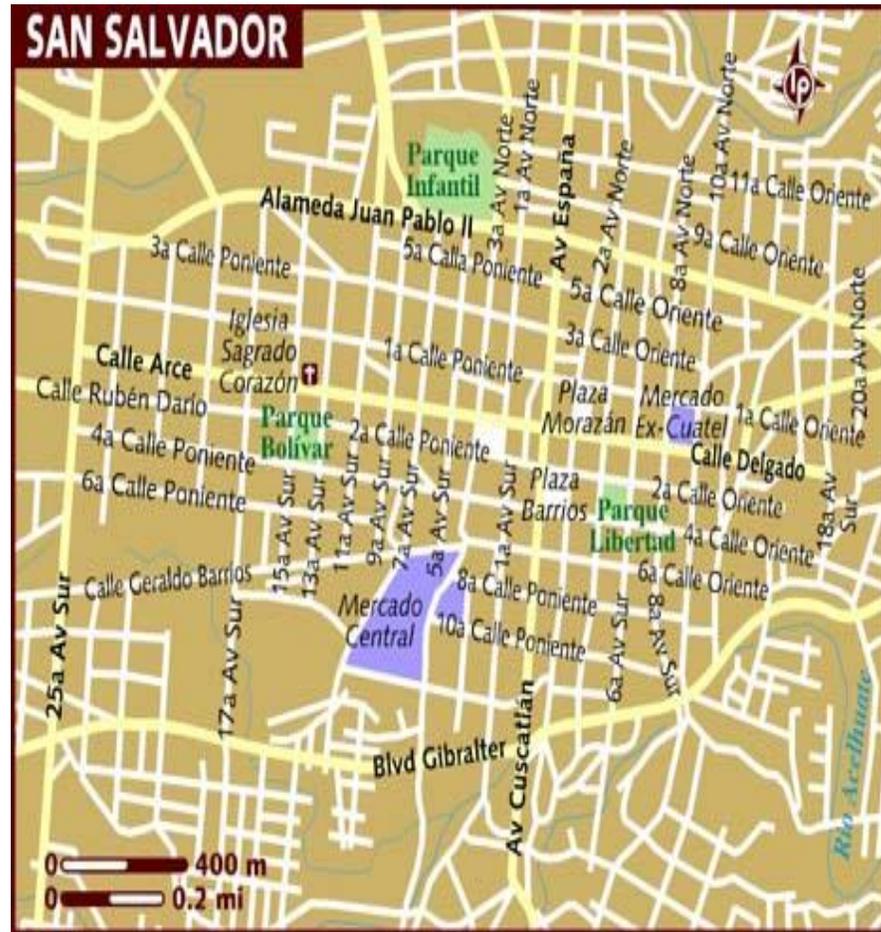


Figura N° 6. Mapa del Centro Histórico de San Salvador

**CAPITULO IV**  
**DISEÑO METODOLOGICO**

## **4.0 DISEÑO METODOLOGICO**

### **4.1 TIPO DE ESTUDIO**

El estudio realizado es de tipo experimental, transversal y prospectivo.

- Experimental, pues se realizaron ensayos en el Laboratorio Fisicoquímico de Aguas de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.
- Transversal, debido a que la investigación se realizó en un tiempo determinado, comprendido entre Mayo - Junio del 2014, e interesa estudiar el problema en el presente.
- Prospectivo, porque se ha basado en la investigación bibliográfica de hechos actuales, respaldados mediante análisis experimental

### **4.2 INVESTIGACION BIBLIOGRAFICA**

Para la elaboración del presente trabajo se realizó una revisión bibliográfica en:

- Biblioteca Benjamín Orozco de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.
- Biblioteca de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.
- Biblioteca Central de la Universidad de El Salvador.
- Biblioteca de la Universidad Alberto Masferrer.
- Biblioteca Salvador Allende de la Universidad Centro Americana, José Simeón Cañas UCA
- Internet

### 4.3 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Para la toma de muestra, se realizó una guía de observación que consta de varios parámetros a evaluar para conocer en qué lugares del Centro Histórico distribuyen los juguetes (bolas del soplador), incluyendo sus costos, tipo de bolas del soplador que distribuyen, y el contenido de su interior. (Ver Cuadro N° 1)

En base a dicha guía de observación, se delimito el área de investigación a la Primera Calle Poniente y Quinta Avenida Sur del Centro Histórico de San Salvador, ya que es en esta área, donde se puede acceder más fácilmente a estos juguetes y obtenerlos a un menor costo.

#### A. UNIVERSO:

Está conformado por todos los juguetes fabricados en China, en este caso por los juguetes Bolas del Soplador que se distribuyen en los diferentes puntos de Venta del centro histórico de San Salvador.

#### B. MUESTRA:

Está conformada por los 73 Juguetes (bolas del soplador) muestreados equitativamente entre los 4 puntos de venta de productos chinos que distribuyen Bolas del Soplador ubicados, entre la Primera Calle Poniente y la Quinta Avenida Sur del Centro de San Salvador, distinguiendo, entre precio, tipo de Jugete, y contenido del Jugete (Ver Cuadro N° 1) .

#### 4.3.1 CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA <sup>(26)</sup>

Para determinar el tamaño de una muestra se deberán tomar en cuenta varios aspectos, relacionados con el parámetro y estimador, el sesgo, el error muestral, el nivel de confianza y la varianza poblacional.

El parámetro se refiere a la característica de la población que es objeto de estudio y el estimador es la función de la muestra que se usa para medirlo.

**El error muestral:** siempre se comete ya que existe una pérdida de la representatividad al momento de escoger los elementos de la muestra. Sin embargo, la naturaleza de la investigación nos indicará hasta qué grado se puede aceptar.

**El nivel de confianza,** por su parte, es la probabilidad de que la estimación efectuada se ajuste a la realidad; es decir, que caiga dentro de un intervalo determinado basado en el estimador y que capte el valor verdadero del parámetro a medir.

### **Tamaño de Muestra para Proporciones**

Cuando deseamos estimar una proporción, debemos conocer varios aspectos:

**a)** El nivel de confianza o seguridad ( $1 - \alpha$ ). El nivel de confianza prefijado da lugar a un coeficiente ( $Z\alpha$ ).

Para una seguridad del 95%,  $Z\alpha = 1.96$ , para una seguridad del 99%,  $Z\alpha = 2.58$ . (Estos valores provienen de las tablas de la distribución normal Z)

**b)** La precisión que deseamos para el estudio.

**c)** Una idea del valor aproximado del parámetro que se desea medir (en este caso una proporción). Esta idea se puede obtener revisando la literatura, por estudio pilotos previos. En caso de no tener dicha información utilizaremos el valor  $p = 0.5$  (50%).

Un problema al que se puede enfrentar en un estudio de investigación es la cantidad de información con la que se cuenta; específicamente se

pueden tener dos casos: desconocer la población del fenómeno estudiado, o bien, conocerla.

### **Cálculo del Tamaño de la Muestra desconociendo el Tamaño de la Población.**

La fórmula para calcular el tamaño de muestra cuando se desconoce el tamaño de la población es la siguiente:

$$N = \frac{(Z_{\alpha})^2(P)(q)}{(\delta)^2}$$

En donde:

**N**= Tamaño de la muestra que se requiere

$Z_{\alpha}$  = Distancia de la media del valor de significación propuesto se obtiene de tablas de distribución normal de probabilidades y habitualmente se utiliza un valor de 0.05 al que corresponde un valor de Z de 1.96

**P**= Probabilidad de éxito o Proporción esperada

**q**= 1-P (probabilidad de fracaso)

**$\delta$** = Precisión o magnitud del error que estamos dispuesto a aceptar

#### **Cálculos:**

$$N=? \quad N = (1.96)^2(0.05)(0.95) / (0.05)^2 = 72.99$$

$$Z_{\alpha} = 1.96 \quad N = 73 \text{ muestras}$$

$$P = 0.05$$

$$q = 1 - 0.05 = 0.95$$

$$\delta = 0.05$$

Al calcular el Tamaño de la muestra que se requiere resulto ser de 73 muestras, se realizó el muestreo en los 4 puntos de venta de juguetes (bolas del soplador) que están ubicados entre la 1ra. Calle poniente y 5ta. Avenida Sur, dividiendo equitativamente las muestras a tomar entre los 4 puntos de ventas que serían aproximadamente 19 Juguetes en cada local a manera de obtener una muestra significativa de cada uno de ellos.

#### 4.4 GUIA DE OBSERVACION

**CUADRO N° 1 Guía de Observación de Ventas De Productos Chinos que Distribuyen Juguetes (Bolas Del Soplador) entre la Primera Calle Poniente y Quinta Avenida Sur del Centro Histórico de San Salvador**

Tienda/ Parámetro	Tipo de mercadería que distribuyen	Tipo de Bolas de Soplador	Precios de las bolas del soplador	Contenido del interior de la Bola del Soplador
<b>Almacén Prosperidad Triple Kam</b>	Artículos de usos varios, productos de belleza, papelería y juguetes	- En forma de Osos con luz al interior	- \$0.50 c/u	- Liquido
		- En forma de Angry Birds con luz al interior	- \$0.60 c/u	- Liquido
<b>MEGA CENT</b>	Ventas al por mayor de artículos varios, papelería, artículos de belleza y de hogar, juguetes.	- En forma de pelotas pequeñas sin luz.	- \$0.33 c/u	- Aire
		- En forma de pelotas con Luz	- \$ 0.54 c/u	- Aire
<b>BAZAR REINA</b>	Ventas al por mayor de artículos varios, papelería, artículos de belleza y de hogar, juguetes.	- En forma de Pelotas Grandes sin Luz al interior.	- \$ 0.58 c/u	- Aire
		- En forma de Angry Birds sin Luz al interior	- \$ 0.70 c/u	- Aire
<b>Almacén LA CHINITA</b>	Ventas al por mayor de artículos varios, papelería, artículos de belleza y de hogar, juguetes.	- En forma de pelota con luz al interior.	- \$ 0.62 c/u	- Aire

## 4.5 PARTE EXPERIMENTAL

PROCEDIMIENTO DE ANALISIS DE POLIMEROS POR MEDIO DE UN ESPECTROFOTOMETRO INFRARROJO. <sup>(38)</sup>

MUESTRA A UTILIZAR: Juguetes Blandos (Bolas del Soplador)

### A. TRATAMIENTO PREVIO DE LA MUESTRA (Ver Anexo n° 7)

- Realizar un corte al Juguete (Bolas del Soplador) con una tijera y descartar el aire contenido en su interior.
- Someter la muestra a un estiramiento previo utilizando un instrumento adecuado.
- Con una tijera cortar un trozo del juguete previamente estirado y eliminar las púas que este posee.
- Identificar el trozo de juguete.
- Estirar y colocar la muestra del juguete en la celda

### B. OPERACIÓN DEL EQUIPO

- Encender el equipo presionando el botón negro ubicado en el lado inferior derecho.
- Encender la computadora y dejar que cargue Windows automáticamente.
- Ingresar al programa IR Solution y aparecerá la pantalla principal.
- Conectar el programa con el equipo seleccionando el comando Measurement–inicializar.
- Aparecerá en pantalla una ventana donde se pregunta si se desea remover el último espectro correspondiente al blanco (aire). Seleccionar que SI, para leer el blanco.

**C. LECTURA DE BLANCO:**

Nombrar el blanco y seleccionar el comando BKG, aparece una ventana que nos indica que se prepare el compartimiento (verificar que éste se encuentre vacío) y dar click en aceptar.

En pantalla se observa el espectro del aire.

**D. LECTURA DE MUESTRA:**

Colocar la muestra en el compartimiento para muestra, nombrarla y seleccionar el comando Sample.

Aparecerá en pantalla el espectro de la muestra.

**E. BUSQUEDA DE ESPECTROS EN LA BIBLIOTECA VIRTUAL**

Con el fin de comparar e identificar el espectro obtenido, se hace una búsqueda en la biblioteca de espectros que posee el programa.

Seleccionar el comando Search – Spectrum search, el programa compara el espectro obtenido con los almacenados en la biblioteca identificando de esta forma el compuesto en análisis.

**F. IMPRESIÓN DEL ESPECTRO OBTENIDO:**

- Generar una vista previa.
- Seleccionar plantilla
- Click en imprimir

**G. DETERMINAR EL PORCENTAJE DEL TIPO DE POLIMERO MAS UTILIZADO DE LAS 73 MUESTRAS ANALIZADAS**

El porcentaje del tipo de polímero (X) se determino de la siguiente manera:

73 muestras analizadas -----100%

Muestras identificadas----- X

## **CAPITULO V**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

## 5.0 RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

La identificación de los puntos de ventas de productos chinos se realizó en el Centro Histórico de San Salvador, delimitando el área de investigación, específicamente a la Primera Calle Poniente y Quinta Avenida Sur. En dichas calles existen principalmente 4 puntos de ventas que distribuyen Juguetes (Bolas del Soplador), de donde fueron recolectadas de una manera equitativa las 73 muestras a analizar, tomando en cuenta la Guía de Observación que se elaboró. (Ver anexo N°1)

Las muestras recolectadas se revisaron siguiendo los requisitos de etiquetado sobre la Seguridad de los Juguetes, que exige la Directiva 2009/48/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. (Ver Anexo N° 11), observando como resultado que las muestras recolectadas, no cumplen con todos los requisitos exigidos y que estas se comercializan en el país sin ninguna verificación con respecto a ello.

En algunos casos las muestras adquiridas se encontraron en bolsas de plástico diferentes a su empaque original, y en otros las cajas que los contenían, no poseían todos los requisitos de etiquetado.

En el siguiente cuadro se recopilan los resultados del etiquetado de las muestras según la tienda donde se adquirieron, evaluando cada requisito individualmente:

**Cuadro N° 2: Resultados de la Verificación del Etiquetado en las Muestras Recolectadas**

Requisito y Símbolo del Requisito/ Tienda de recolección	ALMACEN PROSPERIDAD TRIPLE KAM	MEGA CENT	BAZAR REINITA	ALMACEN LA CHINITA
<b>Marcado CE</b> 	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple
<b>Advertencia de Edad para su uso</b> 	No cumple	Cumple	Cumple	Cumple
<b>Advertencias de uso</b> 	No cumple	Cumple	Cumple	Cumple
<b>Número de Lote, Fabricante y Domicilio de este y su razón social.</b>	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple

En este momento (2014), el requisito de Advertencia de Edad para Uso, está en la fase de discusión de resultados para la creación de una Normativa sobre la Seguridad de los Juguetes en el país.

Posteriormente las muestras recolectadas se analizaron en el Laboratorio Físicoquímico de Aguas de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, utilizando el Espectrofotómetro Infrarrojo Shimadzu IRAffinity-1, para la obtención de los espectros.

(Ver Anexo N° 14)

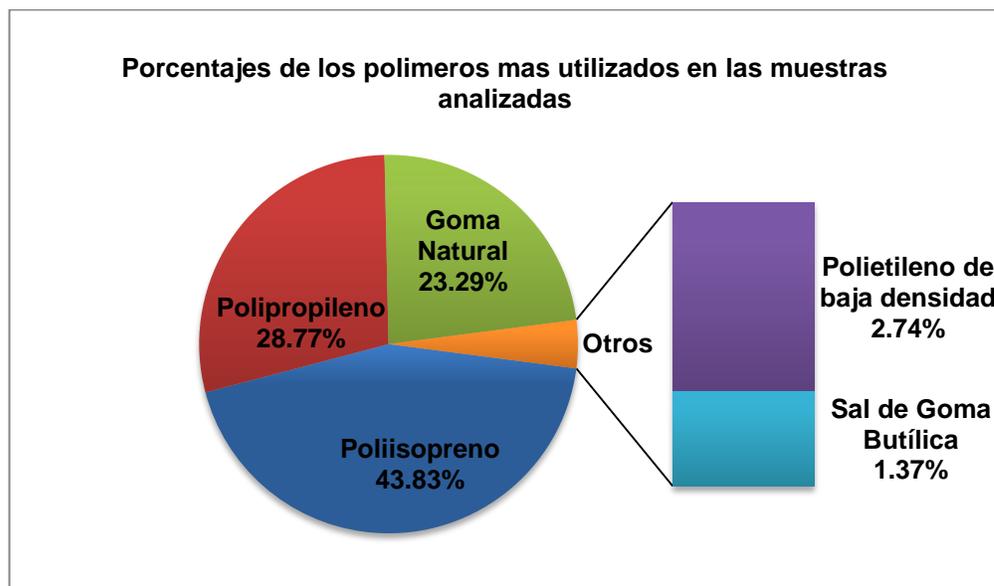
Los espectros obtenidos se compararon con el Banco de Espectros de la Biblioteca Virtual del Espectrofotómetro Infrarrojo, con el fin de identificar el tipo de polímero presente en la muestra analizada.

(Ver Anexo N° 15)

En la siguiente tabla, se presenta la cantidad de muestras identificadas de cada tipo de polímero resultante de las 73 muestras analizadas así como también, los porcentajes obtenidos de cada tipo de polímero.

**TABLA N° 1. Resumen del Porcentaje del Tipo de Polímero más utilizado en las 73 Muestras Analizadas.**

<b>TIPO DE POLIMEROS IDENTIFICADOS</b>	<b>CANTIDAD DE MUESTRAS CON ESTE RESULTADO</b>	<b>PORCENTAJE DE TIPO DE POLIMERO</b>
<b>Poliisopreno</b>	32	43.83%
<b>Polipropileno</b>	21	28.77%
<b>Goma Natural</b>	17	23.29%
<b>Polietileno de baja densidad</b>	2	2.74%
<b>Sal de Goma Butílica</b>	1	1.37%
<b>Total</b>	73	100%

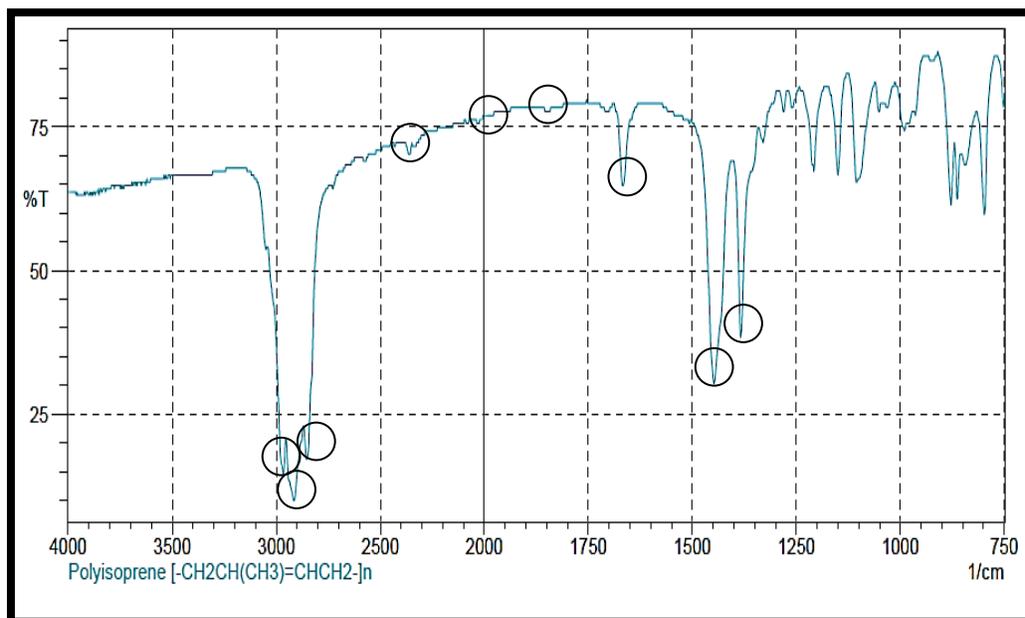


**FIGURA N° 7 Gráfico del Tipo de Polímeros más utilizados en las Muestras Analizadas.**

En las 73 muestras analizadas se obtuvieron espectros de Goma Natural y de Poliisopreno, que según su estructura química son el mismo compuesto, pero la diferencia entre uno y otro radica en que, la Goma Natural es obtenida directamente del látex de la savia del *Hevea brasiliensis* y el Poliisopreno es obtenido bajo síntesis química de varios isoprenos, que son considerados según las investigaciones como polímeros no seguros. (Ver Anexo N° 12)

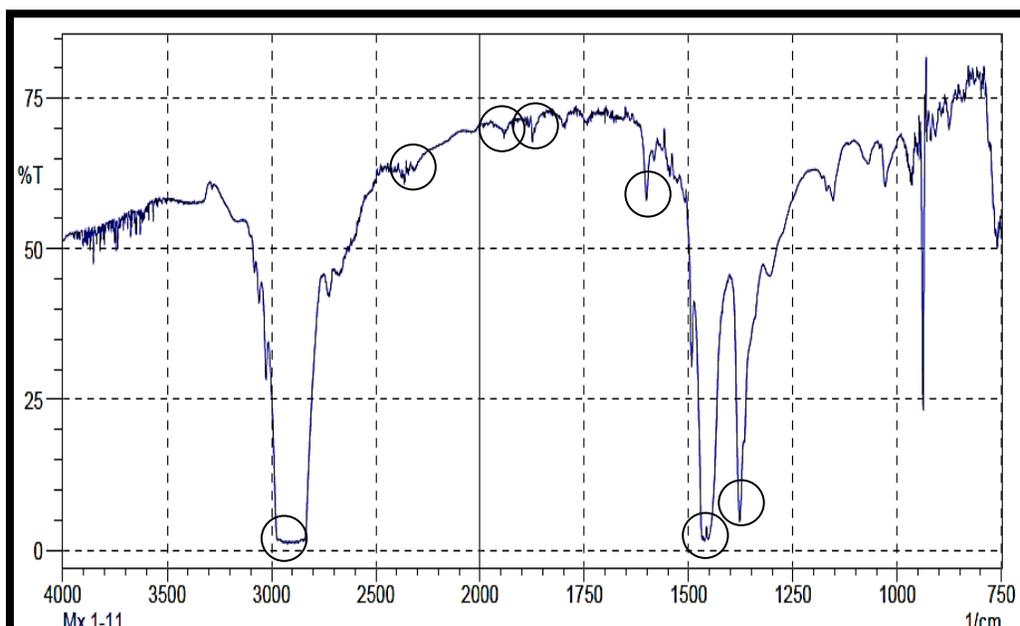
A continuación se presentan los espectros infrarrojos de los estándares de los polímeros resultantes de la investigación, un espectro representativo de los resultados de las muestras analizadas y los acoplamientos de los espectros obtenidos de las 73 muestras analizadas por medio del Equipo Espectrofotómetro Infrarrojo Shimadzu IRAffinity-1.

En la figura N° 8, se observa el espectro estándar de poliisopreno, en términos de transmitancia vrs longitud de onda y se han marcado, los picos representativos de este polímero, que se tomaron como referencia al momento de comparar con las muestras analizadas, que en la búsqueda en la biblioteca virtual del equipo dieron como resultado Poliisopreno.



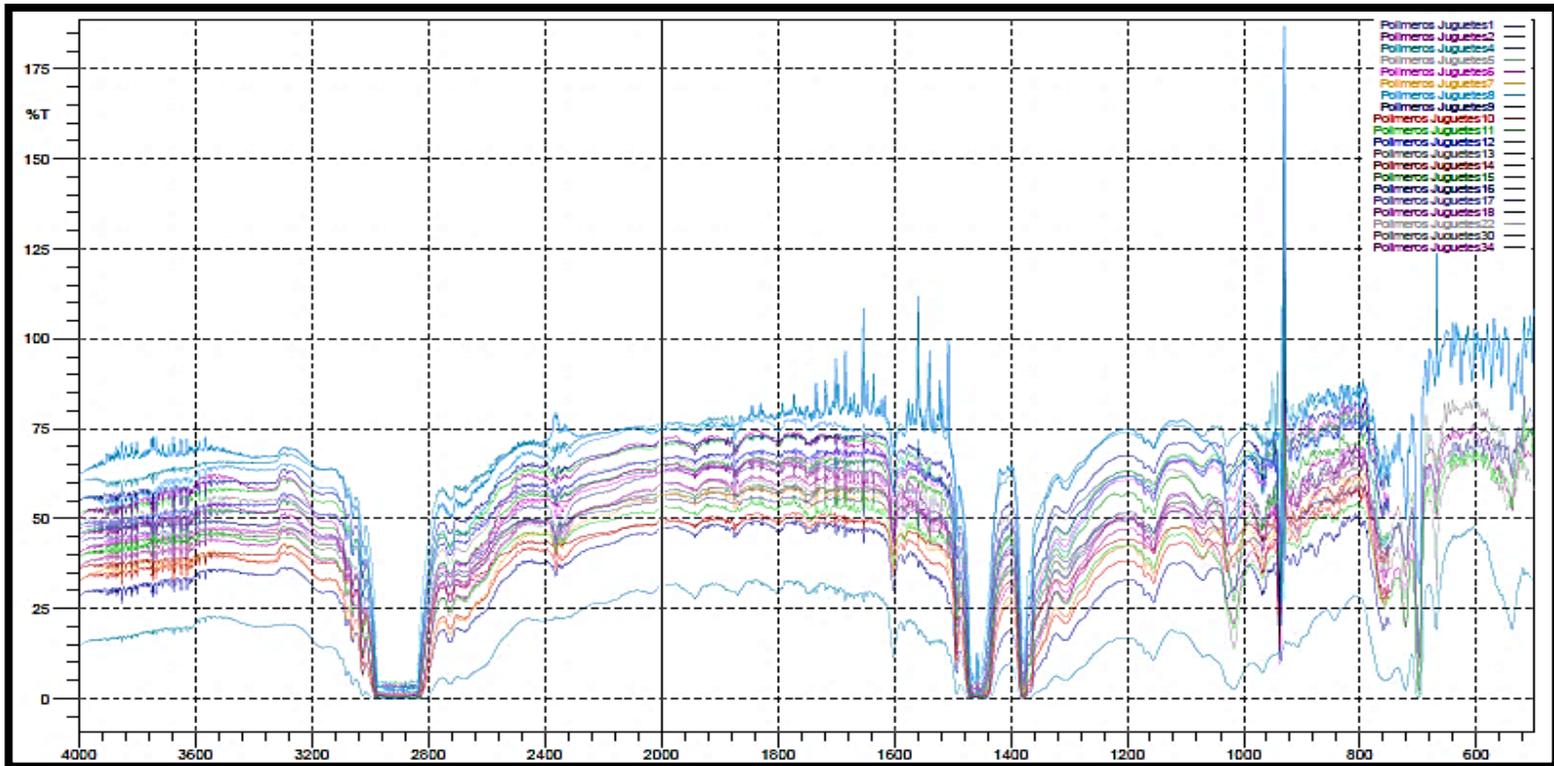
**FIGURA. N° 8 Espectro Infrarrojo del Polímero Poliisopreno**

En la figura N°9 se observa el Espectro Infrarrojo en términos de transmitancia vrs longitud de onda de una muestra que según la búsqueda que realiza el equipo en su biblioteca virtual, dio como resultado poliisopreno, y se han marcado las coincidencias aproximadamente a una misma longitud de onda de los picos más representativos del estándar de poliisopreno.



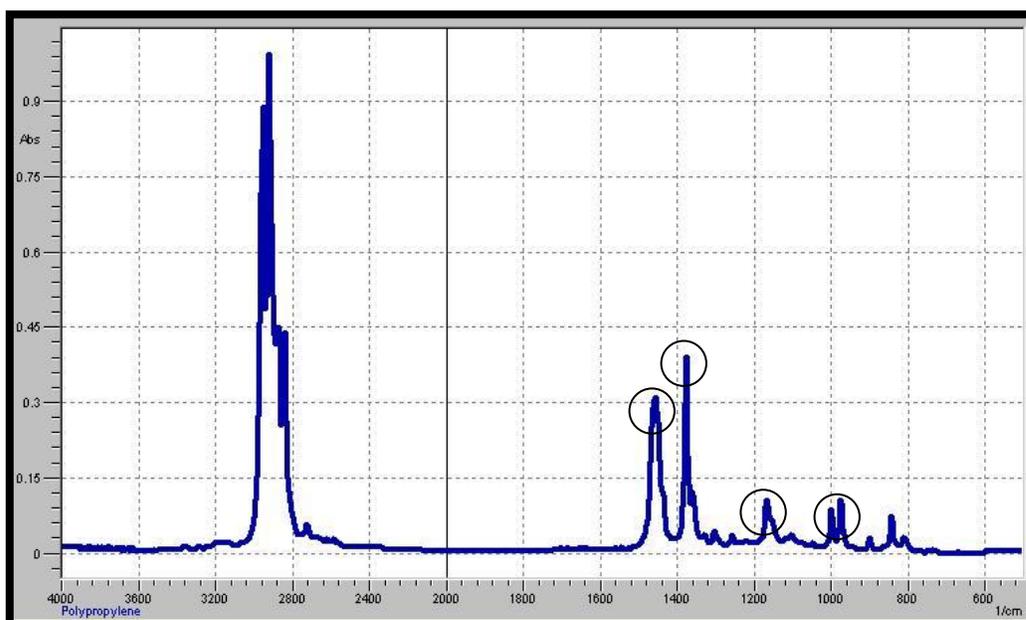
**FIGURA. N° 9 Muestra de Juguete Analizada que al Realizar la Búsqueda en la Biblioteca Virtual del Equipo dio como Resultado Poliisopreno.**

En la figura N° 10, se observa el acoplamiento en términos de tramitancia vrs longitud de onda de las 32 muestras analizadas que dieron como resultado poliisopreno basándonos en la búsqueda que realiza el equipo en su biblioteca virtual.



**FIGURA N° 10 Acoplamiento de Espectros que al Realizar la Búsqueda en la Biblioteca Virtual dieron como Resultado Poliisopreno. (Ver Anexo N° 12)**

En la figura N° 11, se observa el espectro estándar de polipropileno, en términos de Absorbancia vrs Longitud de Onda y se han marcado, los picos representativos de este polímero, que se tomaron como referencia al momento de comparar con las muestras analizadas, que en la búsqueda en la biblioteca virtual del equipo, dieron como resultado Polipropileno.

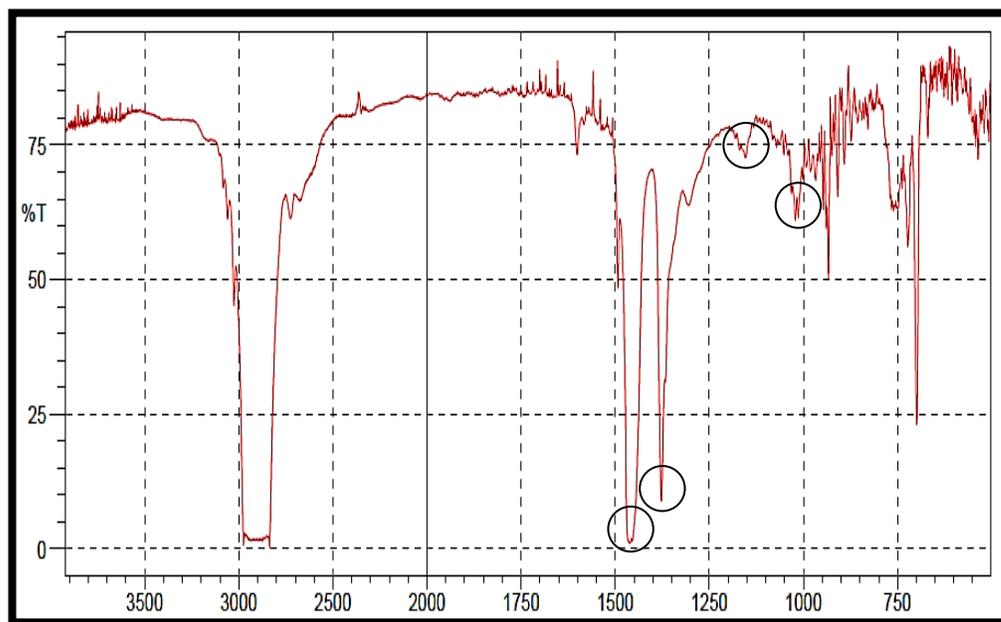


**FIGURA N° 11 Espectro Infrarrojo del Polímero Polipropileno.**

Nota: Las variables de la figura N° 11 son Absorbancia vrs Longitud de Onda, y para realizar la comparación de los picos a la misma longitud de onda se realizaron los cálculos respectivos utilizando la fórmula que  $\%T = 10^{-A}$

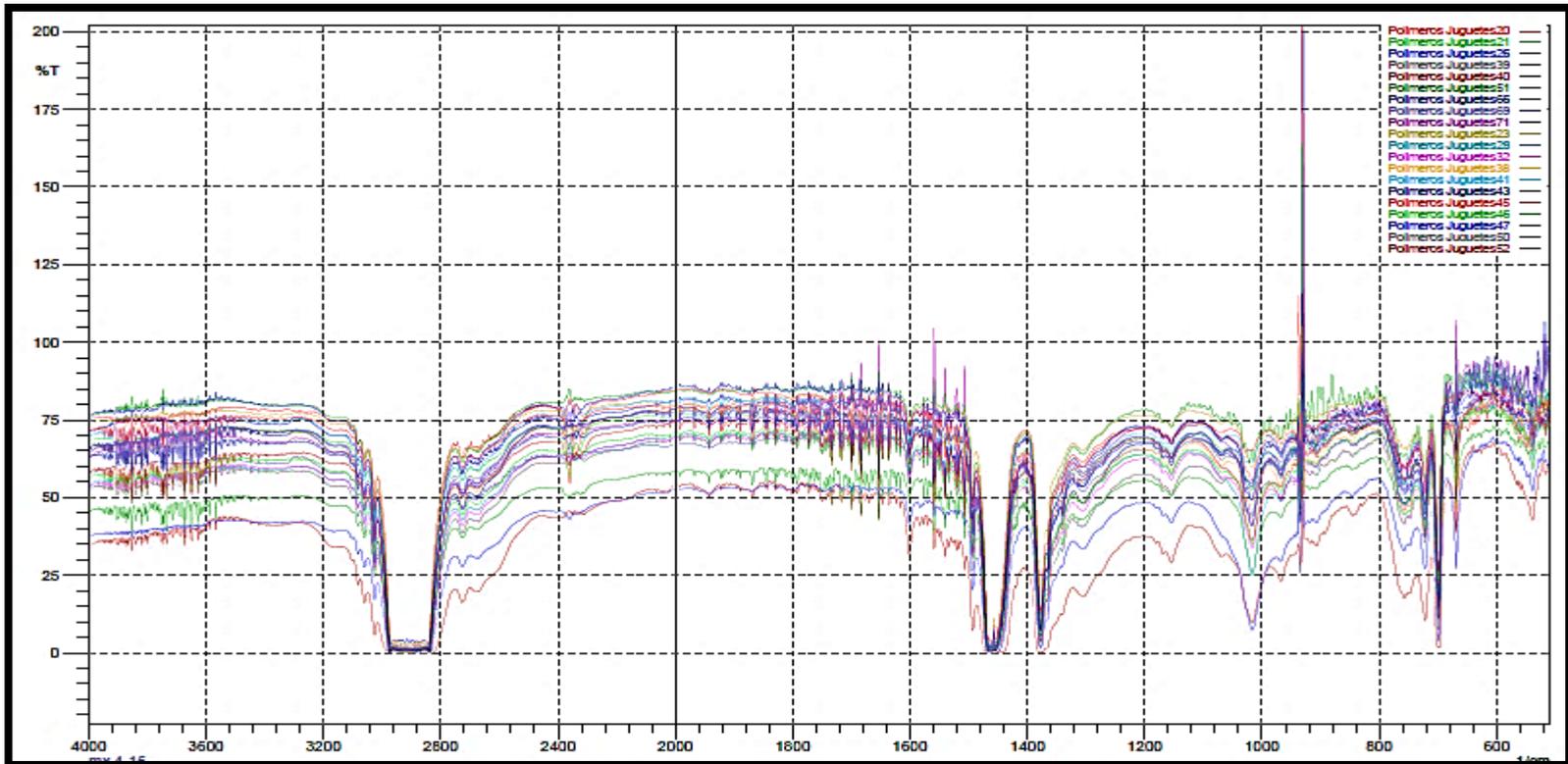
En la figura N°12 se observa el espectro infrarrojo en términos de Transmancia vrs Longitud de Onda de una muestra que según la búsqueda que realiza el equipo en su biblioteca virtual, dio como resultado polipropileno, y se han marcado las coincidencias

aproximadamente a una misma Longitud de Onda de los picos más representativos del estándar de Polipropileno.



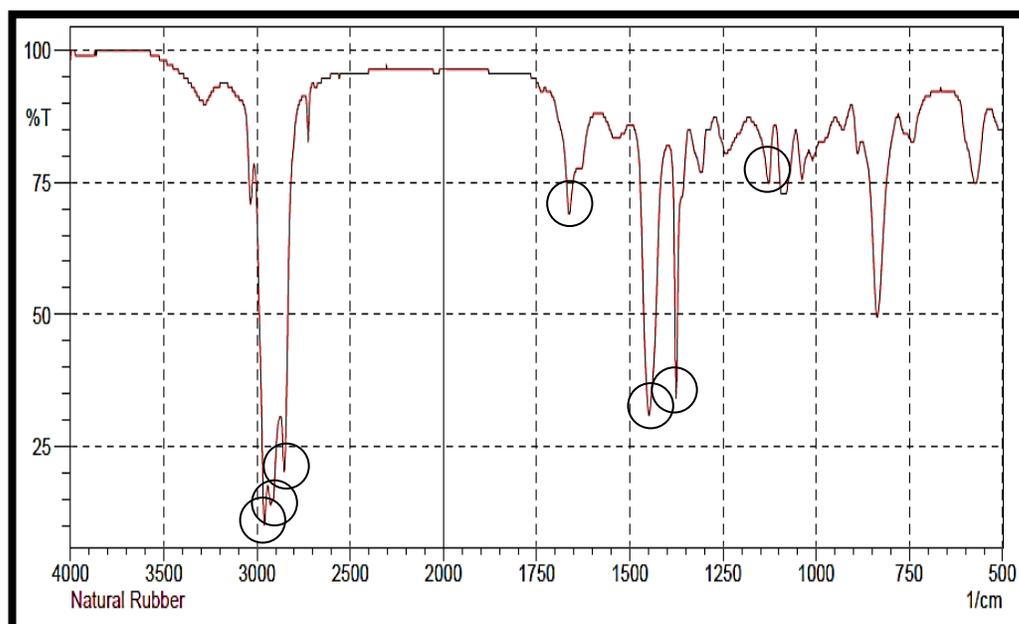
**FIGURA N° 12 Muestra de Jugete Analizada que al Realizar la Búsqueda en la Biblioteca Virtual del Equipo dio como Resultado Polipropileno.**

En la figura N° 13, se observa el acoplamiento, en términos de tramitancia vrs longitud de onda de las 22 muestras analizadas que dieron como resultado polipropileno basándonos en la búsqueda que realiza el equipo en su biblioteca virtual.



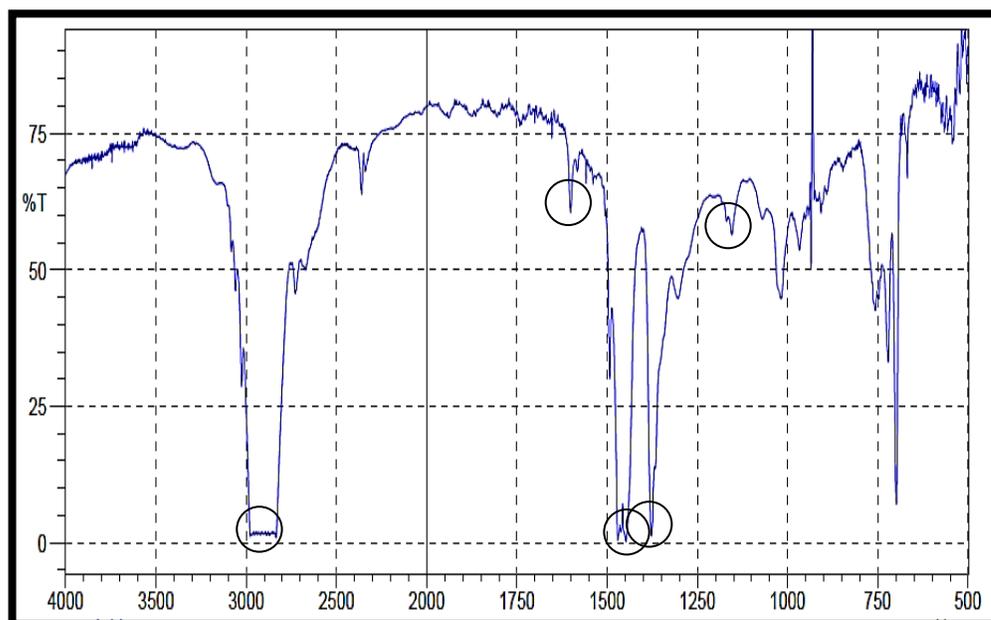
**FIGURA N° 13 Acoplamiento de Espectros que al Realizar la Búsqueda en la Biblioteca Virtual dieron como Resultado Polipropileno. (Ver Anexo N°12)**

En la figura N° 14, se observa el espectro estándar de Goma natural, en términos de transmitancia vrs longitud de onda y se han marcado, los picos representativos de este polímero, que se tomaron como referencia al momento de comparar con las muestras analizadas, que en la búsqueda en la biblioteca virtual del equipo dieron como resultado Goma natural.



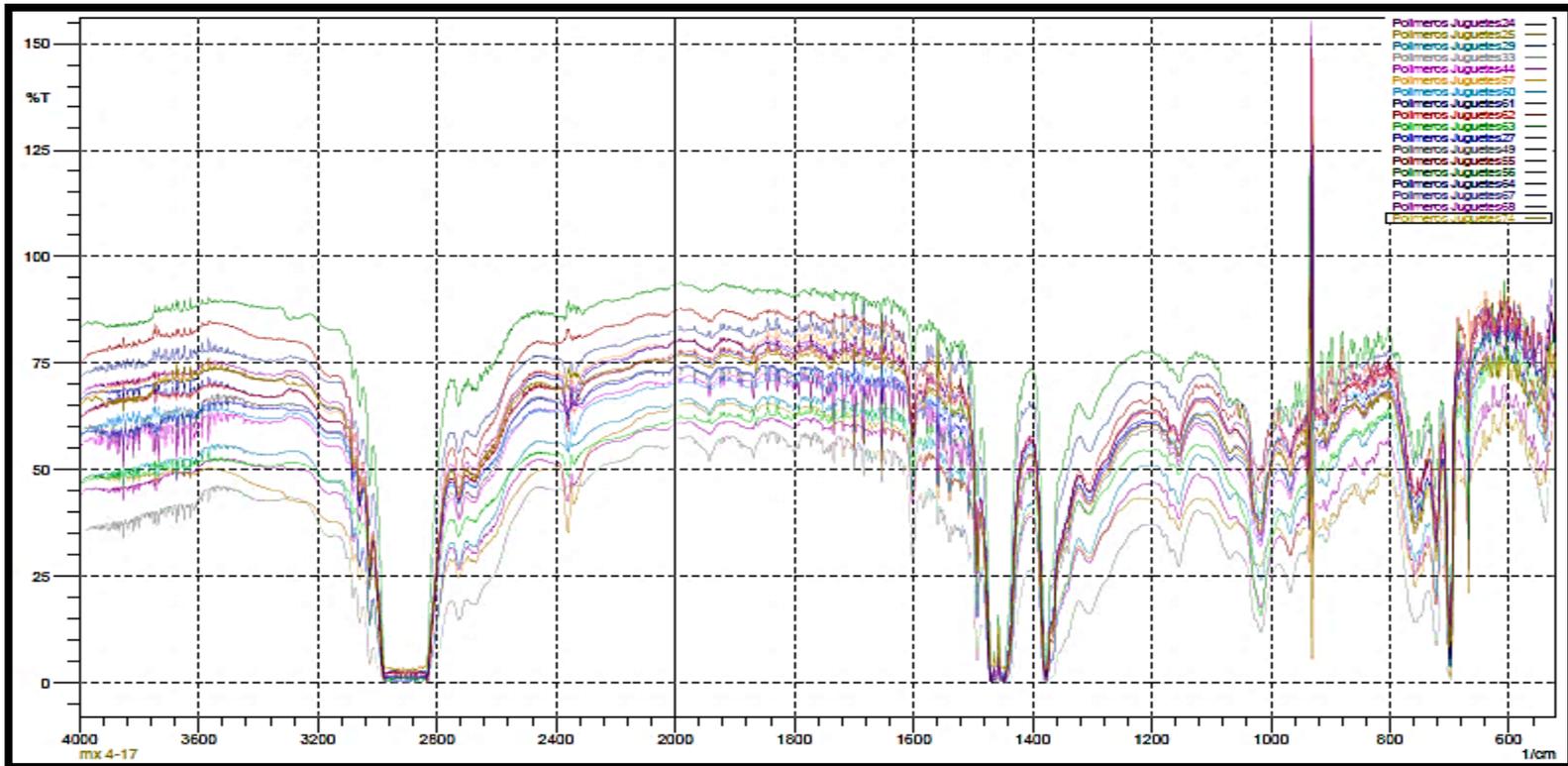
**FIGURA N° 14 Espectro Infrarrojo del Estándar del Polímero Goma Natural**

En la figura N°15 se observa el espectro infrarrojo en términos de Transmitancia vrs Longitud de Onda de una muestra que según la búsqueda que realiza el equipo en su biblioteca virtual, dio como resultado Goma natural, y se han marcado las coincidencias aproximadamente a una misma Longitud de Onda de los picos más representativos del estándar de Goma natural.



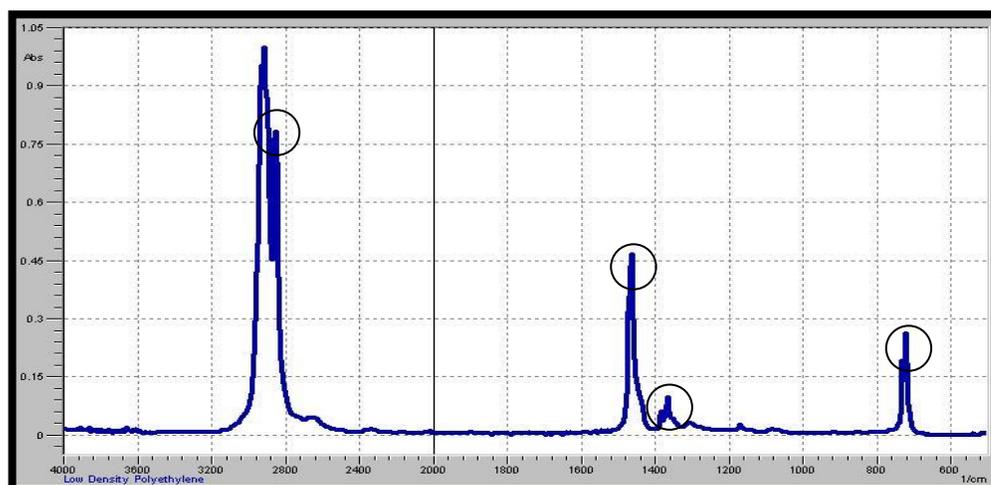
**FIGURA N° 15 Muestra de Juguete Analizada que al Realizar la Búsqueda en la Biblioteca Virtual del Equipo dio como Resultado Goma Natural.**

En la figura N° 16, se observa el acoplamiento en términos de Transmittancia vrs Longitud de Onda de las 17 muestras analizadas que dieron como resultado Goma natural basándonos en la búsqueda que realiza el equipo en su biblioteca virtual.



**FIGURA N° 16 Acoplamiento de Espectros que al Realizar la Búsqueda en la Biblioteca Virtual dieron como Resultado Goma Natural. (Ver anexo n°12)**

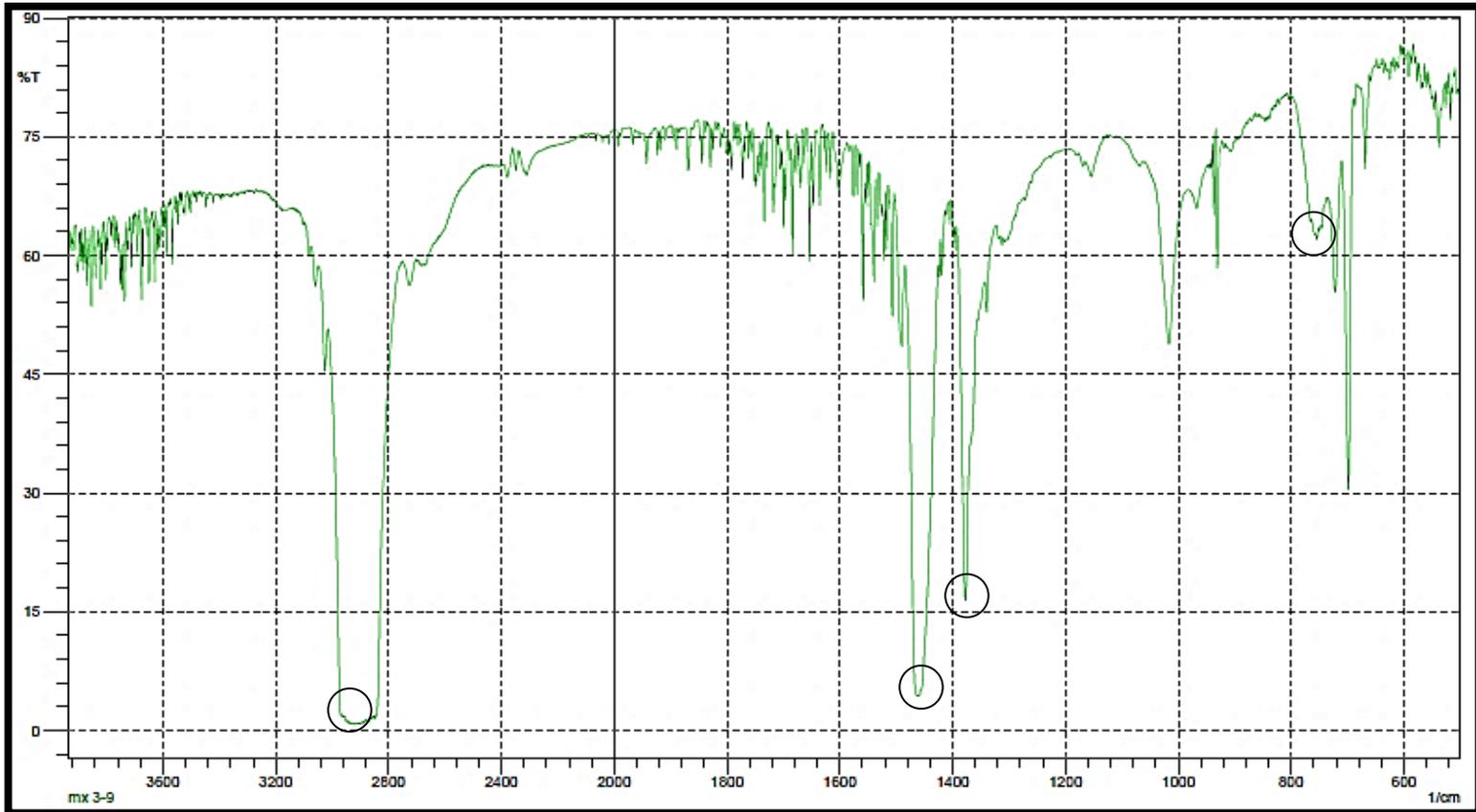
En la figura N° 17, se observa el espectro estándar de Polietileno de Baja Densidad, en términos de Absorbancia<sup>2</sup> vrs longitud de onda y se han marcado, los picos representativos de este polímero, que se tomaron como referencia al momento de comparar con las muestras analizadas, que en la búsqueda en la biblioteca virtual del equipo dieron como resultado Polietileno de Baja Densidad.



**FIGURA N° 17 Espectro Infrarrojo del Polímero Polietileno de Baja Densidad.**

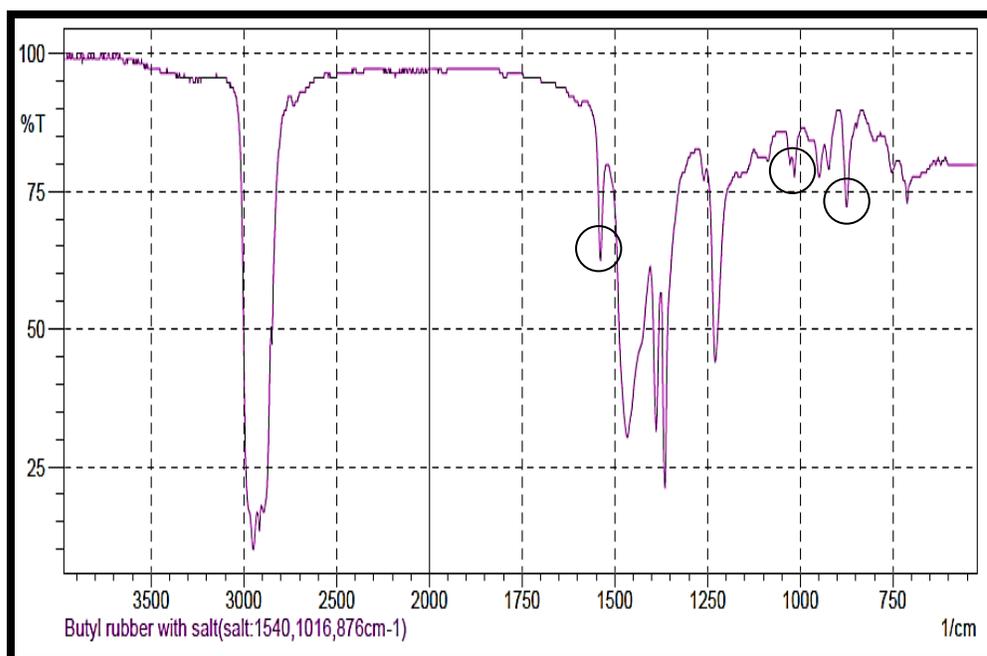
Nota: Las variables de la figura N° 17 son Absorbancia vrs Longitud de Onda, y para realizar la comparación de los picos a la misma longitud de onda se realizaron los cálculos respectivos utilizando la fórmula que  $\%T = 10^{-A}$

En la figura N°18 se observa el espectro infrarrojo en términos de Transmancia vrs Longitud de Onda de una muestra que según la búsqueda que realiza el equipo en su biblioteca virtual, dio como resultado Polietileno de Baja Densidad, y se han marcado las coincidencias aproximadamente a una misma Longitud de Onda de los picos más representativos del estándar de Polietileno de Baja Densidad.



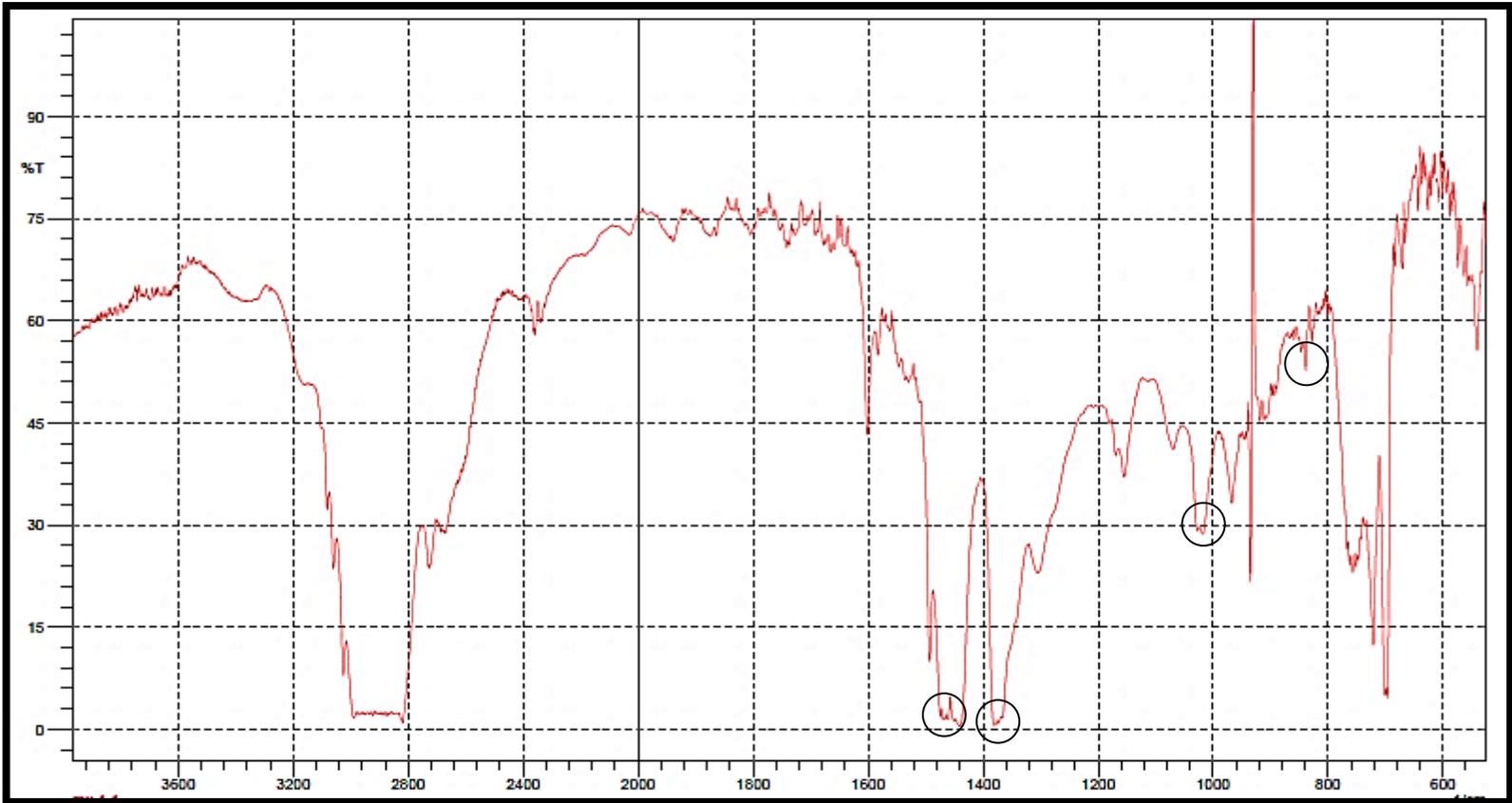
**FIGURA N° 18 Espectro Infrarrojo de la muestra representativa de Polietileno de Baja Densidad.**

En la figura N° 19, se observa el espectro estándar de Sal de Goma Butílica, en términos de Transmittancia vs Longitud de Onda y se han marcado, los picos representativos de este polímero, que se tomaron como referencia al momento de comparar con las muestras analizadas, que en la búsqueda en la biblioteca virtual del equipo dieron como resultado Sal de Goma Butílica.



**FIGURA N° 19 Espectro Infrarrojo de Sal de Goma Butílica**

En la figura N°20 se observa el espectro infrarrojo en términos de Transmittancia vs Longitud de Onda de una muestra que según la búsqueda que realiza el equipo en su biblioteca virtual, dio como resultado Sal de Goma butílica, y se han marcado las coincidencias aproximadamente a una misma longitud de onda de los picos más representativos del estándar de Sal de Goma butílica.



**FIGURA N° 20 Espectro que al Realizar la Búsqueda en la Biblioteca Virtual dio como Resultado Sal de Goma Butílica. (Ver Anexo N°12)**

En general, la identificación de los polímeros permitió conocer el tipo de plástico que se utiliza en la fabricación de juguetes (Bolas del soplador). En esta investigación el 43.83% de las muestras utilizan el Poliisopreno, el 28.77% de las muestras utilizan el Polipropileno, el 23.29% de las muestras utilizan la Goma Natural, el 2.74% de las muestras utilizan el Polietileno de Baja Densidad y el 1.37% de las muestras utilizan la Sal de Goma Butílica (Ver tabla N°1). En estos resultados influyen posiblemente las diferentes fuerzas de estiramiento del plástico al momento de analizarlo, o que las muestras analizadas están siendo fabricadas con una mezcla de polímeros, obteniéndose como resultado un espectro del polímero utilizado en mayor proporción.

Según las investigaciones bibliográficas de los polímeros antes mencionados solo dos de ellos resultaron seguros para la salud estos son: el Polipropileno y el Polietileno de Baja Densidad pero, si estos polímeros clasificados como seguros exceden de las temperaturas adecuadas de almacenamiento, comienzan a liberar sustancias tóxicas causando daños a la salud. (Ver Anexo N° 13)

Las formas de almacenamiento de estos productos es muy importantes, para evitar así que el polímero o los polímeros del que están fabricados los juguetes (Bolas del Soplador) se degraden evitando así que estos liberen sustancias tóxicas. En cuanto al almacenamiento de los productos hay que tomar en cuenta también el etiquetado de estos productos, ya que estos deben contar de una forma correcta con su marcado CE, el nombre del fabricante, domicilio o razón social, información de uso, advertencias, la edad a la que va dirigido, y no solo poseerlo en su empaque sino que cumplir con lo que cada uno de estos requisitos exige, y así obtener una excelente calidad para el consumidor. (Ver Anexo N° 11)

**CAPITULO VI**  
**CONCLUSIONES**

## 6.0 CONCLUSIONES

1. De los Polímeros resultantes en el análisis hay dos de ellos que se clasifican como seguros: El polietileno de Baja Densidad y el Polipropileno, pero estos al ser sometidos a temperaturas mayores de 60 °C, pueden desprender sustancias tóxicas y causar daños a la salud.
2. En los resultados del análisis hay tres polímeros clasificados como, “No Seguros a la Salud” los cuales son: el Poliisopreno, la Goma Natural y la Sal de Goma Butílica que por ser clasificados como tóxicos hay que regular la frecuencia de su uso, ya que del 100% de las muestras analizadas el 68% son fabricadas con este tipo de polímeros.
3. Se Verifico el etiquetado en el empaque de los Juguetes (Bolas del Soplador) adquiridos en los cuatro puntos de venta de productos chinos, dando como resultado que no ninguno cumple con los requisitos establecidos sobre la Seguridad de los Juguetes por la Directiva 2009/48/CE del Parlamento Europeo y del Concejo.
4. La investigación permite de manera clara, concreta y práctica, la aplicación de la metodología de Espectrofotometría Infrarroja, para el análisis e identificación de los materiales orgánicos, como son los plásticos.
5. El desarrollo de este trabajo aporta un insumo importante, debido a que se logró identificar los tipos de polímero que se están utilizando en la fabricación de Juguetes. (Bolas del Soplador)

6. La identificación de polímeros en los Juguetes Bolas del Soplador, es para poder contribuir a la determinación de la calidad que estos Juguetes poseen, y encontrar respuestas al impacto que pueden presentar en la salud y medio ambiente, ya que el uso del plástico cada vez es más frecuente, produciendo así una considerable cantidad de residuos a nivel mundial, y peor aún, que la mayor parte de los plásticos no pueden ser eliminados.
  
7. De las 73 muestras analizadas la gran mayoría de ellas, están siendo fabricadas con polímeros clasificados como no seguros a la salud, en un 43.83% con poliisopreno, polímero clasificado como no seguro ya que causa daños a la salud al estar en contacto prolongado con él.

**CAPITULO VII**  
**RECOMENDACIONES**

## 7.0 RECOMENDACIONES.

1. Controlar durante el almacenamiento de los Juguetes (Bolas del Soplador), que la temperatura no exceda los 60°C, para evitar degradaciones de los polímeros, y riesgos a la salud que estos ocasionan por mal almacenamiento, y procurar que al adquirir productos de plástico, estos sean fabricados con polímeros clasificados como seguros a la Salud.
2. Que las instituciones competentes gestionen la creación de una Normativa en El Salvador, para garantizar la Seguridad y etiquetado de los Juguetes, donde se regule los tipos de polímeros que se puedan utilizar en esta industria, y además se regule con ella el etiquetado correcto de los juguetes, con el objetivo que se verifique el nivel de la calidad con la que éstos se fabrican, así poder implementar y regular a nivel nacional el uso y comercialización de los Juguetes.
3. Evitar el uso de los plásticos con los números establecidos 3, 6 y 7 debido a que el N° 3 Policloruro de Vinilo (PVC) con frecuencia contiene ftalatos, que pueden causar cáncer; N°6 Poliestireno (PS) se sospecha que puede ser cancerígeno y neurotóxico; N° 7 Otros, por lo general son policarbonatos estos pueden contener Bisfenol A (BPA) que actúa como un disruptor hormonal
4. Normalizar la técnica de estiramiento de la muestra, (Bolas del Soplador) con el fin de obtener mejores resultados en el análisis.
5. Validar el método de la Espectroscopia Infrarroja para el análisis de polímeros, ya que otorga resultados más exactos y precisos del tipo de

muestra que se está analizando, y gracias a los software de trabajo que posee el equipo se pueden realizar las comparaciones con espectros de estándares y obtener resultados certeros del análisis.

6. Realizar una investigación con Juguetes (Bolas del Soplador), cuyo contenido interno sea líquido, con el objetivo de determinar, que es lo que contienen y su nivel de calidad.

## BIBLIOGRAFIA

1. Beltrán, M. y Marcilla. A. Tipos de Plástico, Aditivacion y mezclado. [On line]. Disponible: <http://iq.ua.es/TPO/Tema2.pdf>. [Fecha de Consulta:18 de Febrero 2014]
2. Cedillos Acevedo, J. A. y Menjivar Quintanilla, J. X. (2013). Identificación del Polímero presente en los envases de Tetra pack de jugos y néctares provenientes del Supermercados de Metrocentro San Salvador y sus alrededores. San Salvador, El Salvador: Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador.
3. Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Para La Industria Plástica, del Instituto Nacional de Tecnología Industria. (2011). Boletín Informativo N° 32.069. [On line]. Disponible en: <http://www.inti.gob.ar/plasticos/ftalatos/Resolucion02-2011.pdf>. [Fecha de Consulta: 15 de Febrero del 2014].
4. Centro de Información Técnica- CIT. (2011). Poliestireno, Características y Ventajas con respecto al medio ambiente. [On line]. Disponible en: <http://ecoplas.org.ar/pdf/38.pdf>. [ Fecha de Consulta: 20 de Febrero del 2014].
5. Centro Europeo de Información del Bisfenol A, Bisfenol A. [On line]. Disponible:[http://www.bisphenol-a-europe.org/es\\_ES/what-is-bisphenol-a-2](http://www.bisphenol-a-europe.org/es_ES/what-is-bisphenol-a-2). [Fecha de Consulta: 18 de Febrero del 2014]

6. Cooperativa Abacus. (2014). Juguete Seguro [On Line]. Disponible en: <http://joguinasegura.coop/es/normativa/que-se-regula/> [Fecha de consulta: 20 de Enero 2014]
7. Diario Oficial de El Salvador. [On line]. Disponible en: <http://www.imprentanacional.gob.sv/index.php/servicios/enlinea/ciudadano/archivo-digital-del-diario-oficial> [fecha de consulta: 16 de junio de 2014]
8. Diario Oficial de la Unión Europa. [On line]. Disponible en: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:170:0001:0037:es:PDF> [fecha de consulta: 23 de junio de 2014]
9. Eco-Healthy Child Care. Plásticos y Juguetes de Plástico. [On line]. Disponible en: <http://www.oeconline.org/resources/livinggreen/pdfs/translated-eco-healthy-tips/spanish/SP%20Plastics%20%20Plastic%20Toys.pdf>. [Fecha de Consulta: 15 de Enero 2014]
10. Environment and Human Health. Inc. (2008). PLASTICS THAT MAY BE Harmful To Children And Reproductive Health. [On line]. Disponible en: [http://www.ehhi.org/reports/plastics/ehhi\\_plastics\\_report\\_2008.pdf](http://www.ehhi.org/reports/plastics/ehhi_plastics_report_2008.pdf). [Fecha de Consulta: 15 de Febrero del 2014]
11. Estrucplan Consultora S.A. (2011). Disruptores endocrinos: Un problema para la Salud y el medio ambiente. [On line]. Disponible en: <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=302>. [fecha de consulta: 19 de Febrero del 2014].

12. <http://www.aragon.es/consumo/bibliodigital/0170-06.pdf>, Alerta al Consumidor [On line]. Disponible: [Fecha de Consulta: 23 de Enero del 2014]
13. <http://www.definicionabc.com/general/juguete.php>, Definición de Juguete. (2007-2014), [On line]. Disponible en: [Fecha de Consulta: 10 de Enero 2014]
14. <http://www.definicionabc.com/general/espectro.php>., Definición ABC. (2011) Definición de Espectro. [On line]. Disponible en: [Fecha de Consulta: 19 de Febrero del 2014]
15. [http://www.eis.uva.es/~macromol/curso03-04/PET/WEB\\_PET.htm](http://www.eis.uva.es/~macromol/curso03-04/PET/WEB_PET.htm). Polietilentereftalato. [Fecha de Consulta: 18 de Febrero 2014]
16. <http://www.slideshare.net/jon64/polietileno-de-alta-densidad-20>. Polietileno de alta densidad. [On line]. [Fecha de Consulta: 18 de Febrero del 2014].
17. [http://www.unizar.es/actividades\\_fq/identificacion\\_plasticos/documentos/intro\\_polimeros.pdf](http://www.unizar.es/actividades_fq/identificacion_plasticos/documentos/intro_polimeros.pdf). Introducción a los Polímeros. [On line]. [Fecha de Consulta: 19 de Febrero del 2014]
18. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. (2014). Polímeros Modificados. [On line]. Disponible en: <http://www.inti.gov.ar/plasticos>. [Fecha de Consulta: 15 de Febrero 2014]
19. Intoxicación por Plásticos. [On line]. Disponible: <http://www.slideshare.net/juangonzalezleija/intoxicacion-por-plasticos> [Fecha de consulta: 23 de Junio de 2014]

20. Iraheta Rivera, S. I. y Lin, K. H. (2012). Caracterización de los polímeros utilizados para envasar agua en presentación de bolsa que se comercializan en el interior y alrededores de la Universidad de El Salvador por espectroscopia Infrarroja. San Salvador, El Salvador: Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador.
21. Koch Membrane Systems. [On line]. Disponible: [http://kochmembrane.com/PDFs/MSDS/MSDS\\_Spanish\\_KOCHKLEEN%C2%AE\\_\\_P-3\\_\\_SOLUTION.aspx](http://kochmembrane.com/PDFs/MSDS/MSDS_Spanish_KOCHKLEEN%C2%AE__P-3__SOLUTION.aspx) [Fecha de consulta: 23 de junio de 2014]
22. Los Adhesivos.com. (2011 – 2014). Polímeros. [On Line] Disponible en: <http://www.losadhesivos.com/definicion-de-polimero.html>. [Fecha de Consulta: 18 de Febrero 2014]
23. Los Plásticos. [On line]. Disponible en: <http://ocw.usal.es/eduCommons/enseanzas-tecnicas/materiales-ii/contenidos/PLASTICOS.pdf> [Fecha de Consulta: 8 de Enero 2104].
24. Material Safety Data Sheet. [On line]. Disponible: [http://www.amster.cl/imag/productos/Y2011M10D3H17N15S59FCaucho%20Natural%20SGR-L%20\(MSDS,%20Dic.%202005\).pdf](http://www.amster.cl/imag/productos/Y2011M10D3H17N15S59FCaucho%20Natural%20SGR-L%20(MSDS,%20Dic.%202005).pdf) [Fecha de consulta: 23 de junio de 2014]
25. Normativa de Argentina. [On line]. Disponible en: <http://www.inti.gob.ar/plasticos/ftalatos/Resolucion02-2011.pdf> [fecha de consulta: 23 de junio de 2014]
26. Paz, K. y Torres, M.; Tamaño de una muestra para una investigación de Mercado, Universidad Rafael Landívar; Ciudad de Guatemala.

27. Petroquímica Cuyo Saic [on line]. disponible:  
[http://www.cuyonet.com/docs/msds\\_hoja\\_de\\_seguridad\\_copolimeros\\_de\\_impacto\\_y\\_random.pdf](http://www.cuyonet.com/docs/msds_hoja_de_seguridad_copolimeros_de_impacto_y_random.pdf) [23 de febrero de 2014]
28. Plásticos Riaza S.L. (2014). Polietileno de Baja Densidad. [On line].  
Disponible en:  
<http://www.recuperaciondeplastico.com/productos/polietileno-de-baja-densidad.html>. [Fecha de Consulta: 19 de febrero del 2014]
29. Plastics Europe. Aditivos. [On line]. Disponible:  
<http://www.plasticseurope.es/que-es-el-plastico/aditivos-de-plasticos.aspx>. [Fecha de Consulta: 18 de Febrero del 2014]
30. Polímeros. (2008). Clasificación y Concepto de Polímero. [On line].  
Disponible en:  
<http://polimerosquimicos.blogspot.com/2008/03/clasificacin-de-los-polimeros.html>. [Fecha de Consulta: 8 de Enero].
31. Polvoleno. (2010). Policloruro de Vinilo. [On line]. Disponible en:  
<http://www.polvoleno.com/policloruro-de-vinilo.html>. [Fecha de Consulta: 18 de Febrero del 2014]
32. Proyecto Juguete Seguro. Juguete Seguro y Consumo Responsal [OnLine]. Disponible:  
[http://www.juntadeandalucia.es/averroes/cptiernogai\\_vanchiclana/guiajug.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/cptiernogai_vanchiclana/guiajug.pdf) [Fecha de Consulta: 22 de Enero 2014]
33. Sea Studios Foundation. Guía Inteligente sobre Plásticos [On line]. Disponible:  
<http://www.tc.pbs.org/strangedays/pdf/StrangeDaysSmartPlasticsGuideSpanish.pdf> [Fecha de Consulta: 15 de Enero 2014]

34. Tecnología de los plásticos. (2011), [On line]. Disponible: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/02/aditivos-y-rellenos-para-polimeros.html> [ Fecha de Consulta: 17 de Enero de 2014]
35. The Dow Chemical Company. [On line]. Disponible: [http://www.asiquim.com/conductaresponsable/documentos/ldpe\\_722s\\_re sin\\_safety\\_data\\_sheetspanish.pdf](http://www.asiquim.com/conductaresponsable/documentos/ldpe_722s_re sin_safety_data_sheetspanish.pdf) [Fecha de Consulta: 23 de junio de 2014]
36. Tongle Toys Co. (2014). Bola del Soplador. [On line]. Disponible en: [http://es.made-in-china.com/co\\_ljyin1003524689/product\\_Puffer-Ball-TL-006-\\_hrsuuhuog.html](http://es.made-in-china.com/co_ljyin1003524689/product_Puffer-Ball-TL-006-_hrsuuhuog.html). [Fecha de Consulta: 14 de Febrero del 2014].
37. UAEM-UNAM, Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable. (2014). Espectroscopia Infrarroja/ATR. [On line]. Disponible en: [http://www.cciqs.uaemex.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=113&Itemid=96](http://www.cciqs.uaemex.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=113&Itemid=96)- [Fecha de Consulta: 19 de Febrero del 2014].
38. Universidad de El Salvador, Facultad de Química y Farmacia (2014) Manual de Análisis Instrumental Ciclo I/2014; Práctica N°4 Espectroscopia de Absorción en el Infrarrojo; págs. 48-54.
39. Vamptech-Iberica SL. Polipropileno. [On line]. Disponible en: <http://www.vamptech-iberica.com/pp.php>. [Fecha de consulta: 19 de febrero 2014]
40. Zero Breast Cancer, (2009). Los Ftalatos. [On line]. Disponible: [http://www.zerobreastcancer.org/research/ftalatos\\_esp.pdf](http://www.zerobreastcancer.org/research/ftalatos_esp.pdf). [Fecha de Consulta: 18 de Febrero].

## GLOSARIO (22) (29) (1) (5) (40) (15) (16) (31) (28) (39) (4) (11) (17) (33) (14)

- **Aditivos para plástico:** Es una sustancia utilizada para mejorar las propiedades de los distintos tipos de plásticos se utiliza una gama de aditivos: para ablandarlos, colorearlos, facilitar su procesamiento y hacerlos más duraderos. Actualmente, no sólo hay muchísimos tipos distintos de plástico, sino que, gracias a los aditivos, los productos pueden hacerse rígidos o flexibles, opacos, transparentes, coloreados, aislantes o conductores, resistentes al fuego, etc.
- **Bisfenol A:** Es un producto químico orgánico que sirve de bloque básico (intermediario) para la producción de polímeros plásticos y revestimientos de alto rendimiento, principalmente el policarbonato y las resinas epoxi.
- **Disruptor Endocrino:** Sustancias químicas que tiene efectos adversos sobre la salud de un organismo o de su progenie, como consecuencia de alteraciones en la función endocrina.  
El término disruptor endocrino –tomado del inglés endocrine disruptor chemical- define un conjunto diverso y heterogéneo de compuestos químicos capaces de alterar el equilibrio hormonal.
- **Elastómeros:** Son compuestos que contienen dobles enlaces en la cadena principal, de modo que las cadenas de polímeros se encuentran enrolladas sobre sí mismas, lo que les confiere gran flexibilidad.
- **Espectro:** Se trata de una imagen o registro que una sustancia excitada presenta. Puede ser de emisión y de absorción. Se encuentra este

espectro en técnicas de resonancia magnética nuclear, espectrometría o fluorimetría.

- **Espectroscopia infrarroja:** (Espectroscopia IR) es la rama de la espectroscopia que trata con la parte infrarroja del espectro electromagnético. Permite la identificación de los grupos funcionales de un compuesto. Esto debido a que cuando una molécula absorbe radiación infrarroja, la vibración intramolecular con frecuencia igual a la de la radiación, aumenta en intensidad, lo que genera señales con frecuencias que corresponden a la vibración de un enlace específico, por esta razón puede usarse para identificar un compuesto e investigar la composición de una muestra.
- **Ftalatos:** También llamados Esteres de Acido ftálico son un grupo de compuestos químicos principalmente empleados como plastificadores (sustancias añadidas a los plásticos para incrementar su flexibilidad). Uno de sus usos más comunes es la conversión del policloruro de vinilo (PVC) de un plástico duro a otro flexible.
- **Policloruro de polivinilo:** (PVC) Es un miembro de la familia de los termoplásticos. Es un polímero obtenido de dos materias primas naturales cloruro de sodio o sal común (NaCl) (57%) y gas natural (43%), siendo por lo tanto; menos dependiente de recursos no renovables que otros plásticos.
- **Poliestireno (PS):** Es un polímero termoplástico que se obtiene de la polimerización del estireno. Existen cuatro tipos principales: el PS cristal, que es transparente, rígido y quebradizo; el poliestireno de alto impacto, resistente y opaco, el poliestireno expandido, muy ligero, y el

poliestireno extrusionado, similar al expandido pero más denso e impermeable.

- **Polietilen tereftalato:** (PET) Es un plástico de alta calidad, concretamente un termoplástico. Es un polímero de condensación producido mediante un proceso de polimerización en fase fundida continua. Es un material transparente y muy impermeable al aire, lo que hace que sea muy usado para envases de bebidas gaseosas, aguas minerales, vinagres, aceites comestibles, cosmético.
- **Polietileno de alta densidad (PEAD):** Es un polímero de la familia de los polímeros olefínicos (como el polipropileno), o de los polietilenos. Su fórmula es  $(-CH_2-CH_2-)_n$ . Es un polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno. Se designa como HDPE (por sus siglas en inglés, *High Density Polyethylene*) o PEAD (polietileno de alta densidad).
- **Polietileno de baja densidad (PEBD):** Es un polímero de la familia de los polímeros olefínicos, como el polipropileno y los polietilenos. Es un polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno. Se designa como LDPE (por sus siglas en inglés, *Low Density Polyethylene*) o PEBD, (polietileno de baja densidad).
- **Polímeros:** (del Griego: poly: muchos y mero: parte, segmento) son macromoléculas (generalmente orgánicas) formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeros. El almidón, la celulosa, la seda y el ADN son ejemplos de polímeros naturales, entre los más comunes de estos y entre los polímeros sintéticos encontramos el nailon, el polietileno y la baquelita.

- **Polipropileno (PP):** es el polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno (o propeno). Pertenece al grupo de las poliolefinas y es utilizado en una amplia variedad de aplicaciones que incluyen empaques para alimentos, tejidos, equipo de laboratorio, componentes automotrices y películas transparentes. Tiene gran resistencia contra diversos solventes químicos, así como contra álcalis y ácidos.
- **Resinas termofraguables:** son aquellas que con calor forman materiales rígidos que no se ablandan con futuros calentamientos. Por ejemplo la Baquelita.

## **ANEXOS**

**ANEXO N° 1**  
**ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO ESPECTROFOTÓMETRO**  
**INFRARROJO CON TRANSFORMADA DE FOURIER SHIMADZU**  
**IRAFFINITY-1**

**CUADRO N° 3      ESPECIFICACIONES    DEL    ESPECTROFOTOMETRO  
INFRARROJO SHIMADZU IRAFFINITY-1**

<b>Característica</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Interferómetro</b>	Interferómetro de Michelson (ángulo de incidencia de 30 grados) Sistema avanzado de alineamiento dinámico Interferómetro sellado y secado con desecador automático
<b>Divisor de radiación</b>	Cubierta de Germanio y placa de KBr para región intermedia del IR (Standard)
<b>Fuente</b>	Fuente de Global (Cerámica) con enfriamiento de aire para la región intermedia/lejana del IR con 3 años de garantía (Standard)
<b>Detector</b>	Detector DLATGS con control de Temperatura para la región intermedia/lejana del IR (Standard)
<b>Rango de números de onda</b>	7,800 - 350 cm <sup>-1</sup>
<b>Resolución</b>	0.5, 1, 2, 4, 8, 16 cm <sup>-1</sup> (Intermedio/lejano del IR) 2, 4, 8, 16 cm <sup>-1</sup> (cercano del IR)
<b>Razón S/N (señal/ruido)</b>	40,000: 1 y mayores (pico-a-pico, resolución de 4 cm <sup>-1</sup> , aprox. 2100 cm <sup>-1</sup> , escaneo (barrido) de 1 minuto)
<b>Sistema operativo</b>	Microsoft Windows 2000/XP
<b>Interface entre PC y FTIR</b>	IEEE 1394
<b>Monitoreo de hardware</b>	Auto diagnóstico, Monitor de estado Programa de validación en cumplimiento conforme con la Farmacopea Japonesa , Farmacopea Europea, Normas ASTM
<b>Procesamiento de datos</b>	Adición, Multiplicación, conversión Abs a %T, normalización, corrección de línea base, conversión logarítmica, difuminado, derivación, corrección ATR, conversión Kubelka-Munk, análisis de Kramers-Kronig, conversión de numero de onda/longitud de onda, detección de pico, cálculo de área del pico, cálculo de espesor de película
<b>Procesamiento cuantitativo</b>	Curva de Calibración Multipunto con altura/área/radio o razón del pico, regresión multilinear (método MLR)
<b>Búsqueda de espectro</b>	Búsqueda de parámetros, Búsqueda, creación de Librería de espectros
<b>Proceso de impresión</b>	Generador de reportes
<b>Software opcionales</b>	Programación de Macro, cuantificación de PLS, curva adecuada, Presentación tridimensional con mapeo
<b>Rastreo de Auditoria</b>	Función de contenedor con almacenaje de interferograma / espectro de fondo (background), Historial de operación, Protección con clave de ingreso, Grabado Log, Conformidad con FDA CFR Part 11, firma electrónica
<b>Detección de accesorios</b>	Reconocimiento automático del accesorio instalado. Además configuración de parámetros de escaneo o barrido y corrida de programación con macro, Accesorios ATR; ATR-8000A, ATR-8200HA, MIRacle A, DuraSamplIR A, etc. Accesorios de reflectancia difusa; DRS-8000A, etc. Accesorios de reflectancia; SRM-8000A, RAS-8000A, etc.
<b>Dimensiones</b>	600 (W) x 680 (L) x 290 (H) mm
<b>Peso</b>	54 Kg

## ANEXO N° 2

### ESPECTROFOTOMETRO INFRARROJO



FIGURA N° 21. ESPECTROFOTOMETRO INFRARROJO IRAFFINITY-1  
SHIMADZU

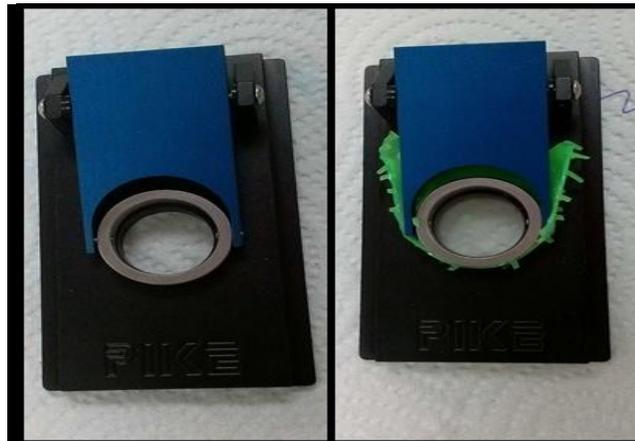


FIGURA N° 22 CELDA Y SOPORTE DE MUESTRA.

**ANEXO N° 3**

**TIPOS DE PLASTICOS, USOS, POSIBILIDAD DE RECICLAJE**

**Y RIESGOS A LA SALUD.**

**CUADRO N° 4: TIPOS DE PLASTICOS, USOS, POSIBILIDAD DE RECICLAJE Y RIESGOS A LA SALUD.**

TIPO DE PLASTICO	USO	POSIBILIDAD DE RECICLADO	RIESGOS A LA SALUD
<b>PLASTICO # 1 POLIETILEN TEREFTALATO (PET)</b>	Botellas de agua, refresco y otras bebidas, recipientes de detergentes y otros productos para la limpieza, botes de crema de cacahuete y otros alimentos.	Se puede reciclar para hacer: poliéster para telas y alfombras, relleno para parachoques de coches y fibras para rellenar bolsas de dormir y chaquetas.	No se conocen problemas de salud asociados con este plástico
<b>PLASTICO # 2 POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)</b>	Garrafrones para agua y leche, recipientes para detergente para ropa, champú y aceite para motor, Botellas de champú, Algunas bolsas de plástico	Recipientes de PEAD claros se reciclan fácilmente para crear nuevos recipientes. El PEAD de color se convierte en "madera" de plásticos, bordes césped y jardines, tubos, sogas y juguetes	No se conocen problemas de salud asociados con este plástico
<b>PLASTICO # 3 POLICLORURO DE VINILO (PVC O V)</b>	Empaques transparentes para alimentos, película de plástico pegajoso, algunos botes de plástico que se pueden apachurrar, botes de aceite para cocinar y de crema de cacahuete, tubos de vinilo, cortinas para la ducha, pisos, revestimientos exteriores para casas, marcos para puertas y ventanas, Juguetes de plástico flexible (patitos, muñecas, pelotas de playa), piscinas inflables, mangueras para jardín, cosméticos, cortinas para regaderas, protectores para cunas, imitación de piel, y empaques de alimentos.	El PVC es uno de los plásticos menos reciclables debido a sus aditivos al desecharlo se crean sustancias potencialmente dañinas.	Los efectos a la exposición: Bajo peso al nacer, Problemas de aprendizaje y de comportamiento, función inmunológica suprimida y trastorno hormonal, cáncer y defectos congénitos, cambios genéticos, trastornos reproductivos y del desarrollo, recuento bajo de esperma, testículos sin descender, pubertad prematura y disfunción del hígado.

**CUADRO N°4: Continuación**

<p># 4 POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (PEBD)</p>	<p>Bolsas de plástico de alimentos congelados y de supermercados, la mayoría de las envolturas de plástico, algunas botellas</p>	<p>El PEBD no suele reciclarse</p>	<p>No se conocen problemas de salud asociados con este plástico.</p>
<p>PLASTICO # 5 POLIPROPILENO (PP)</p>	<p>Recipientes para sopas, jarabes, yogurt y margarina, pañales desechables, alfombras para exteriores, cubiertas para casas, recipientes de plástico opacos como biberones y pajillas</p>	<p>El PP no se recicla con facilidad. Los diferentes tipos y grados hacen que sea difícil lograr una calidad consistente al reciclado.</p>	<p>No se conocen problemas de salud asociados con este plástico</p>
<p>PLASTICO # 6 POLIESTIRENO (PS)</p>	<p>Poliestireno rígido: Cajas para CD, Cubiertos desechables  -Poliestireno moldeado (Unicel): Recipientes de comida para llevar, empaques, material Aislante, Cartones de huevo, material Aislante para edificios, tazas de café, juguetes y empaques para carnes, quesos, pescado y yogurt.</p>	<p>Es posible reciclar PS pero generalmente no es una posibilidad económicamente viable</p>	<p>En algunos estudios realizados en animales se informa de efectos dañinos del estireno en los glóbulos rojos, el hígado, riñones y estómago. El estireno puede ser absorbido por los alimentos y una vez ingerido puede ser almacenado en la grasa corporal. Se cree que la exposición reiterada puede llevar a la bioacumulación. Se sospecha que es cancerígeno</p>

**CUADRO N°4: Continuación**

<p>PLASTICO # 7 MEZCLAS (OTROS)</p>	<p>Tapas, recipientes médicos para almacenar, electrónicos, la mayoría de los biberones de plásticos duros y claros, botellas de agua de 5 galones, tasas de entrenamiento y revestimiento de alimentos enlatados</p>	<p>Los plásticos de mezclas de resinas como el #7 son difíciles o imposibles de reciclar</p>	<p>Los efectos en la salud varían dependiendo de la resina y los plastificadores utilizados para este plástico que con frecuencia incluye policarbonatos.</p> <p>Los plásticos con policarbonatos filtran bisfenol A (BPA por sus siglas en inglés) un conocido disruptor endocrino. Se ha encontrado que el Bisfenol A al imitar la acción del estrógeno, afecta el desarrollo de animales jóvenes, juega un rol en ciertos tipos de cáncer como son de próstata y mama. Crea daños genéticos, abortos espontáneos, defectos del nacimiento, pubertad prematura, recuento bajo de esperma, hiperactividad y agresividad</p>
---	---	--	--

## ANEXO N° 4

### SIMBOLOGIA DE IDENTIFICACION DE LOS POLIMEROS

**CÓDIGOS DE IDENTIFICACIÓN DE RESINAS DE PLÁSTICO**

						
<b>PETE</b> PET	<b>HDPE</b> PEAD	<b>PVC</b> V	<b>LDPE</b> PELD	<b>PP</b>	<b>PS</b>	<b>0</b> OTROS
POLIETILENO TEREFTALATO	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	POLICLORURO DE VINILO	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	POLIPROPILENO	POLIESTIRENO	OTROS

Comprobar el símbolo en el fondo del producto o en el etiquetado.

**Productos plasticos MAS SEGUROS. 2, 4 y 5**

			
<b>PETE</b>	<b>HDPE</b>	<b>LDPE</b>	<b>PP</b>

 Las botellas marcadas con el código (1. PET ó PETE). Polietileno de tereftalato. Se deben utilizar solamente una vez, en sucesivas veces podría desprender DEHP un ftalato toxico.

**Plásticos que hay que evitar**

		
<b>V</b>	<b>PS</b>	<b>Other</b>
PVC o Vinilo pueden contener ftalatos	Espuma de poliestireno	Puede contener Bisfenol A

FIGURA N° 23 SIMBOLOGIA DE IDENTIFICACION DE LOS POLIMEROS

## ANEXO N° 5

### CLASIFICACION DE LOS PLASTICOS SEGÚN SU ESTRUCTURA INTERNA

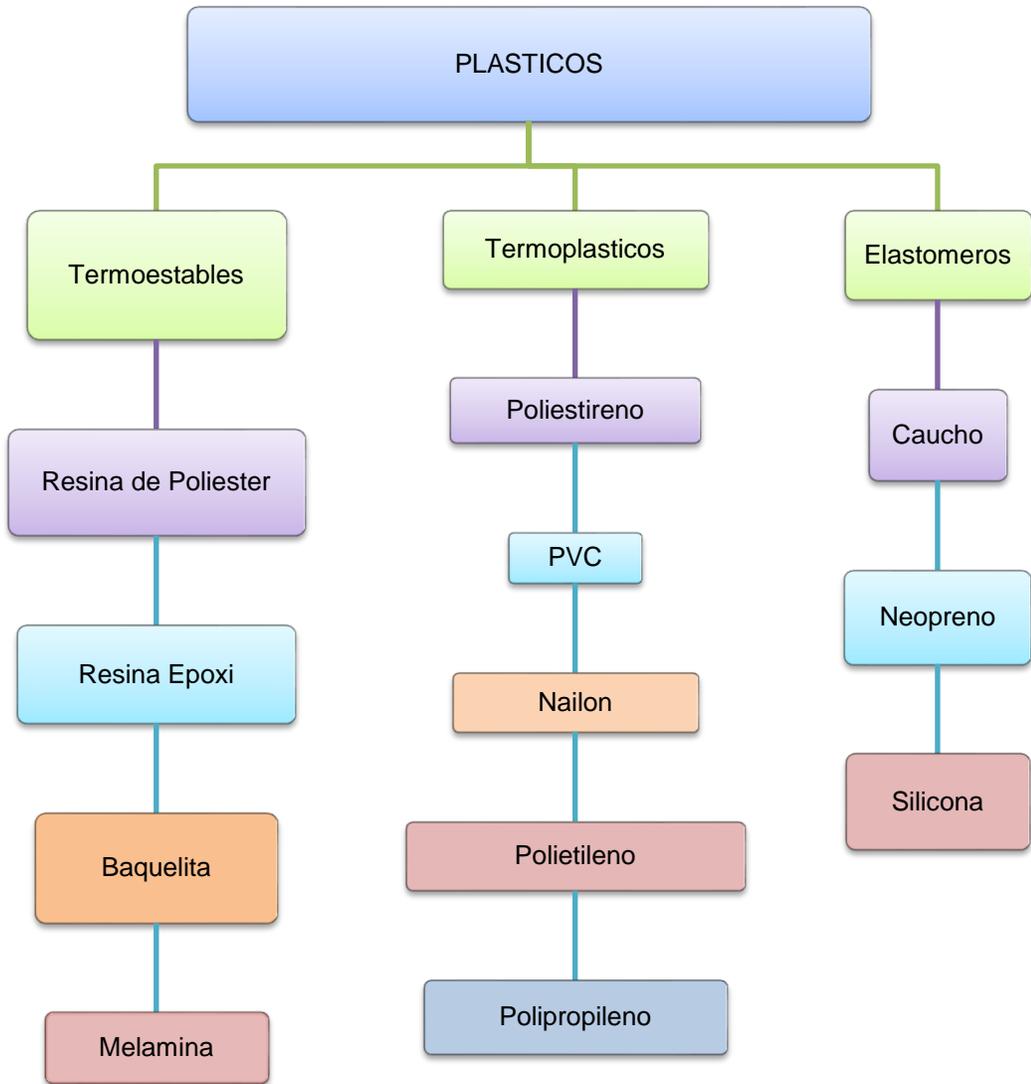


FIGURA N° 24 CLASIFICACION DE LOS POLIMEROS SEGÚN SU ESTRUCTURA INTERNA

**ANEXO N° 6**

**IMÁGENES DE LAS MUESTRAS**

**Juguetes blandos (Bolas del Soplador)**



**FIGURA N° 25. JUGUETES (BOLAS DEL SOPLADOR)**



**FIGURA N° 26. JUGUETES (BOLAS DEL SOPLADOR)**

**EN FORMA DE PELOTA**

## ANEXO N° 7

### TRATAMIENTO PREVIO DE LA MUESTRA

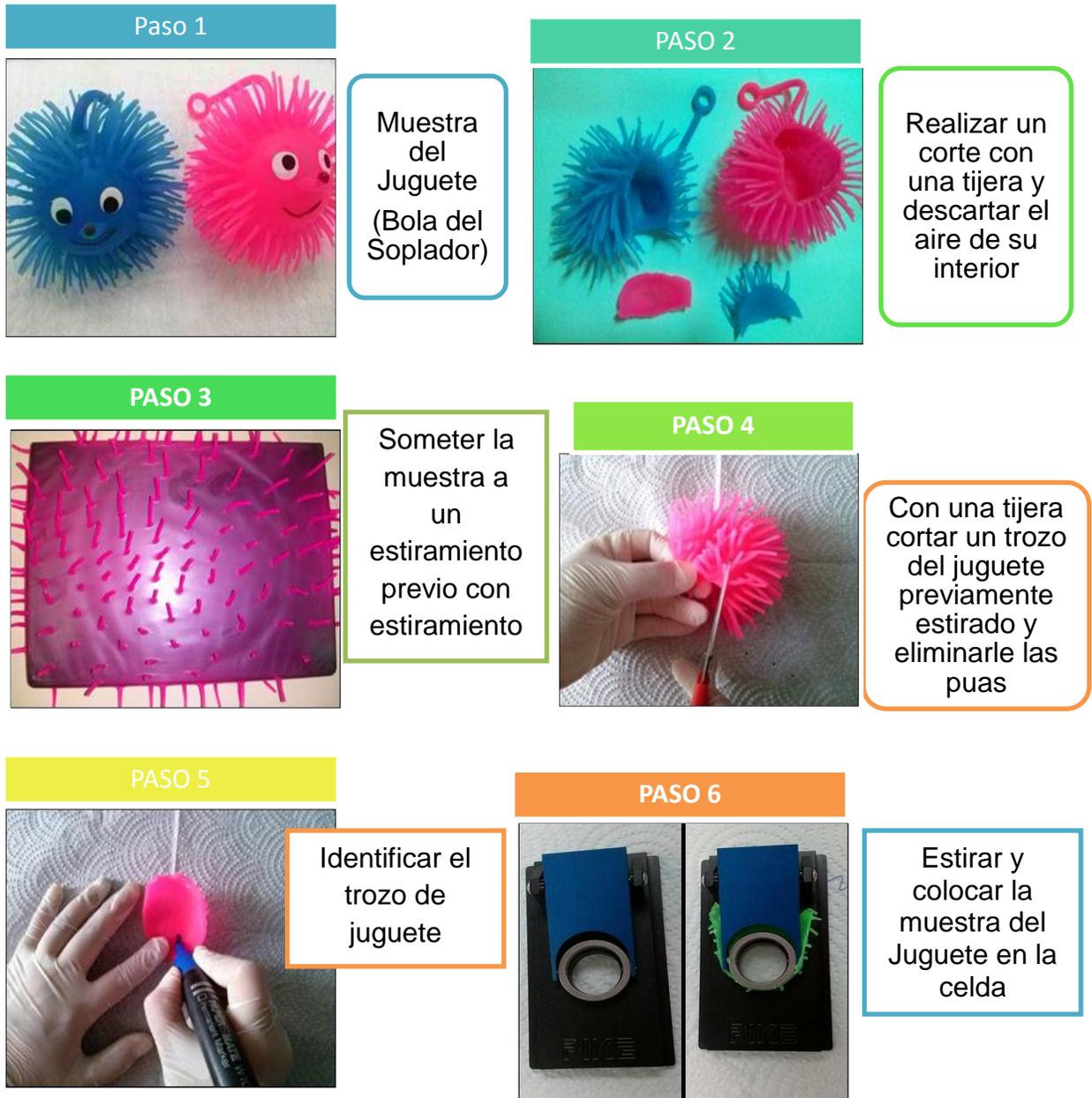


FIGURA N° 27. PROCEDIMIENTO DE TRATAMIENTO PREVIO PARA LA MUESTRA.

## ANEXO N° 8

### MAPA DE UBICACIÓN DE ZONAS DE TOMA DE MUESTRA



**FIGURA N° 28. MAPA DE UBICACIÓN DE ZONAS DE TOMA DE MUESTRA:**

**A: Área del Centro Histórico de San Salvador**

**B: Acercamiento de los límites del Centro Histórico.**

**C: Intersección de las calles donde se tomó la muestra**

**ANEXO N° 9**

**GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LAS TIENDAS DISTRIBUIDORAS DE LOS JUGUETES BLANDOS (BOLAS DEL SOPLADOR) UBICADAS ENTRE LA PRIMERA CALLE PONIENTE Y LA QUINTA AVENIDA SUR**

**CUADRO N° 5 GUIA DE OBSERVACION DE VENTAS DE PRODUCTOS CHINOS QUE DISTRIBUYEN JUGUETES (BOLAS DEL SOPLADOR) ENTRE LA PRIMERA CALLE PONIENTE Y QUINTA AVENIDA SUR DEL CENTRO HISTORICO DE SAN SALVADOR**

<b>Tienda/ Parámetro</b>	<b>Tipo de mercadería que distribuyen</b>	<b>Tipo de Bolas de Soplador</b>	<b>Precios de las bolas del soplador</b>	<b>Contenido del interior de la Bola del Soplador</b>

## ANEXO N° 10

### CARACTERISTICAS QUE PRESENTA EL JUGUETE (BOLAS DEL SOPLADOR) SEGÚN EL PROVEEDOR

#### **BOLAS DEL SOPLADOR**

##### **Información Básica**

Modelo NO: TL-006

Material: Caucho

Uso: Globos

##### **Información adicional.**

Marca: TL

Embalaje: caja de presentación

Origen: Yiwu de Zhejiang

Código del HS: 3926400000

Capacidad de producción: 3000PCS / Día

##### **Descripción de Producto**

1. Con luz adentro, clasificado en colores, No-olor, no tóxico.
2. El material se hace de TPR.
3. Usted puede elegir cualquier color para hacer sus pedidos y también pueden ser fabricados con el logo de su empresa.
4. Puede contener luz LED en el interior de la bola del soplador y esta proporcionar destellos en la oscuridad, conveniente para los niños mayores de 3 años.
5. Usted puede tensionarlas, darles golpecitos, apretarlas.

## ANEXO N° 11

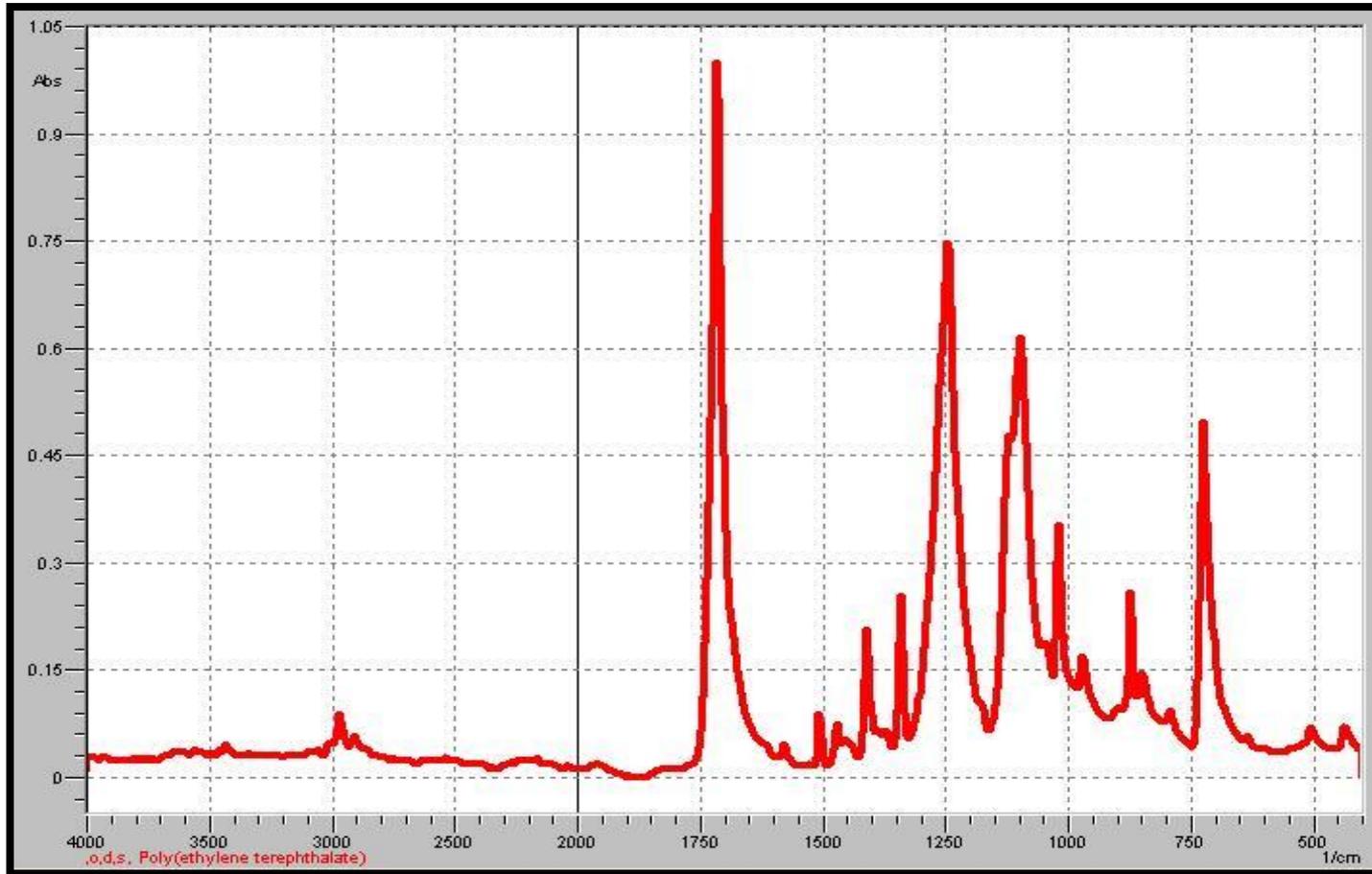
### OBLIGACIONES DE ETIQUETADO SEGÚN LA NORMATIVA EUROPEA SOBRE LA SEGURIDAD DE LOS JUGUETES

**Cuadro N° 6 Requisitos de Etiquetado de los Juguetes según la Directiva 2009/48/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre la Seguridad de los Juguetes. (12)**

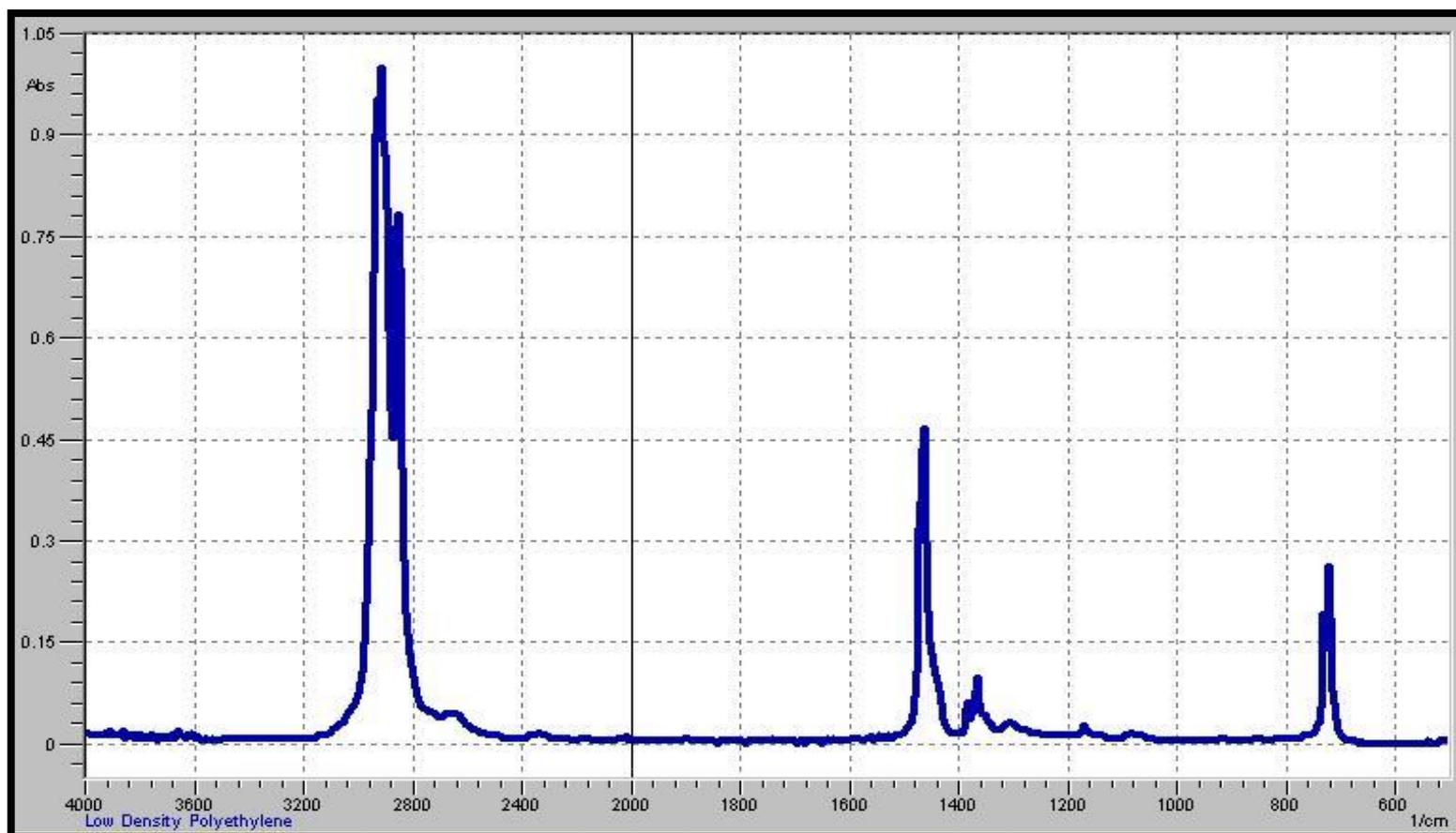
Requisito y Símbolo del Requisito	Significado
Marcado CE 	El marcado CE indica que el juguete es conforme a los requisitos aplicables establecidos en la legislación. Este se colocara de forma visible, legible e indeleble en el juguete o en el empaque del mismo. O en etiquetas o folletos adjuntos cuando el juguete sea de tamaño reducido.
Advertencia de Edad para su uso 	Quando se considere necesario, los juguetes deben de indicar el rango de edad para la que está elaborado el juguete y advertir cual es el riesgo de incumplir esta advertencia.
Advertencias de uso 	El etiquetado del juguete debe contener las instrucciones adecuadas de uso y los riesgos que se pueden correr en el caso de no cumplir las indicaciones de uso normal.
Número de Lote, Fabricante y Domicilio de este y su razón social.	El etiquetado del juguete debe contener toda la información concerniente al fabricante, donde brinde el fácil acceso a un contacto con él y del lote de producción comercializado.

**ANEXO N° 12**

**ESPECTROS DE LOS POLÍMEROS MÁS UTILIZADOS EN LA  
INDUSTRIA Y EN LA ELABORACIÓN DE JUGUETES**



**FIG. 29: ESPECTRO INFRARROJO DEL POLÍMERO POLIETILEN TEREFTALATO (PLÁSTICO N° 1)**



**FIG. N° 30 ESPECTRO INFRAROJO DEL POLIMERO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD  
(PLASTICO N° 2)**

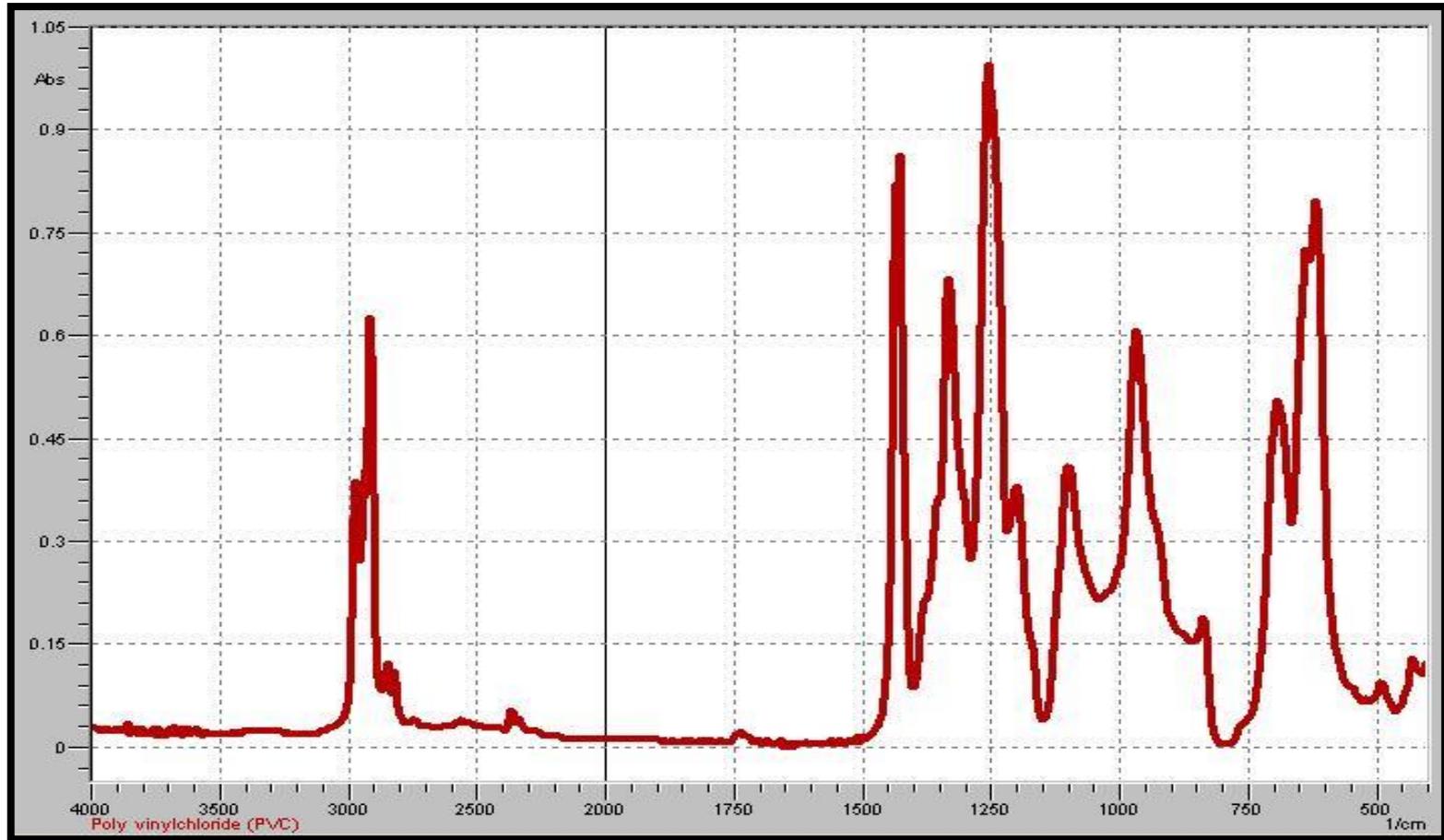


FIG. N° 31 ESPECTRO INFRARROJO DEL POLIMERO POLICLORURO DE VINILO (PLASTICO N°3)

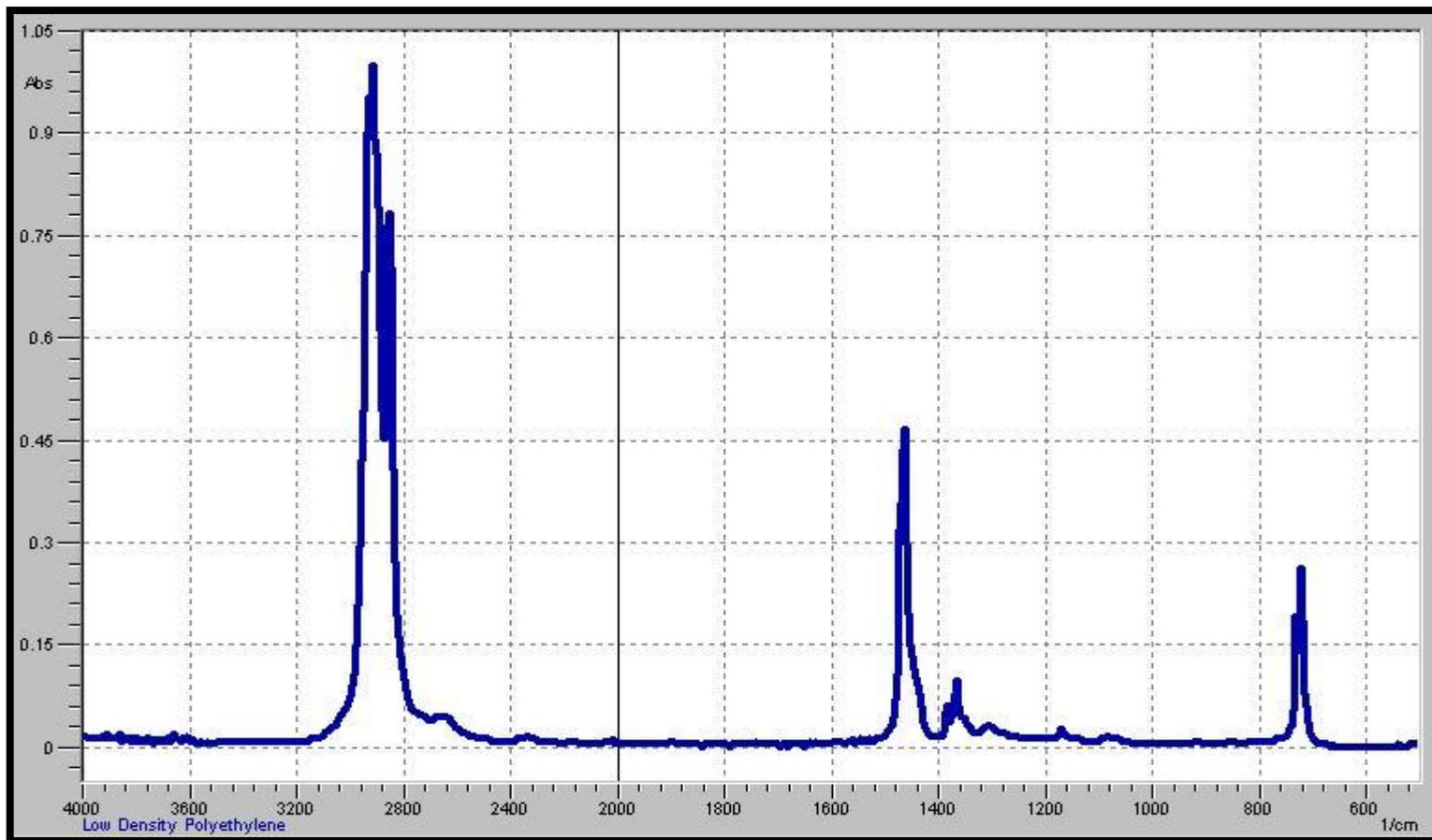


FIG. N° 32 ESPECTRO INFRARROJO DEL POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (PLASTICO N°4)

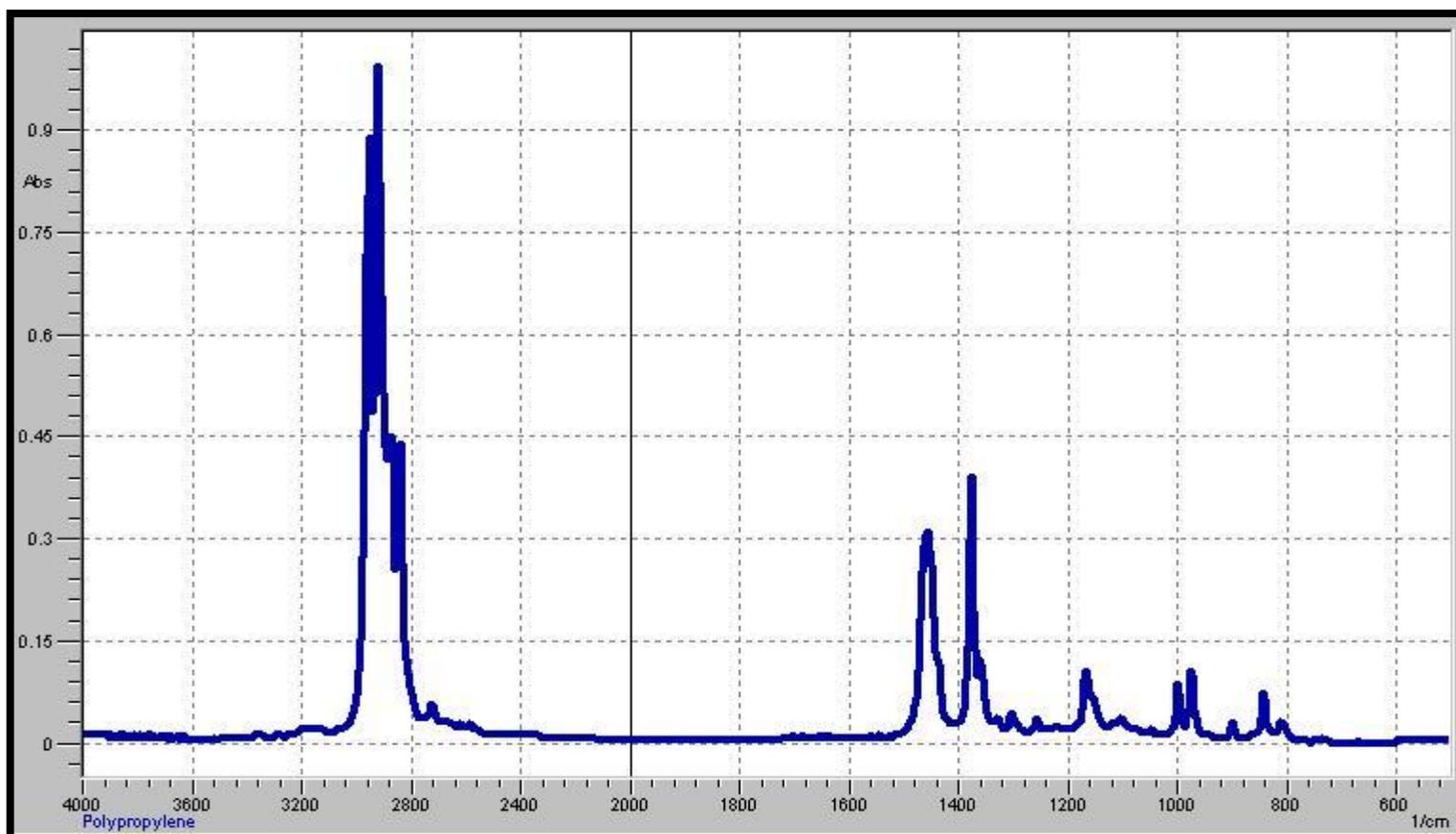


FIG. N° 33 ESPECTRO INFRARROJO DEL POLIPROPILENO (PLASTICO N°5)

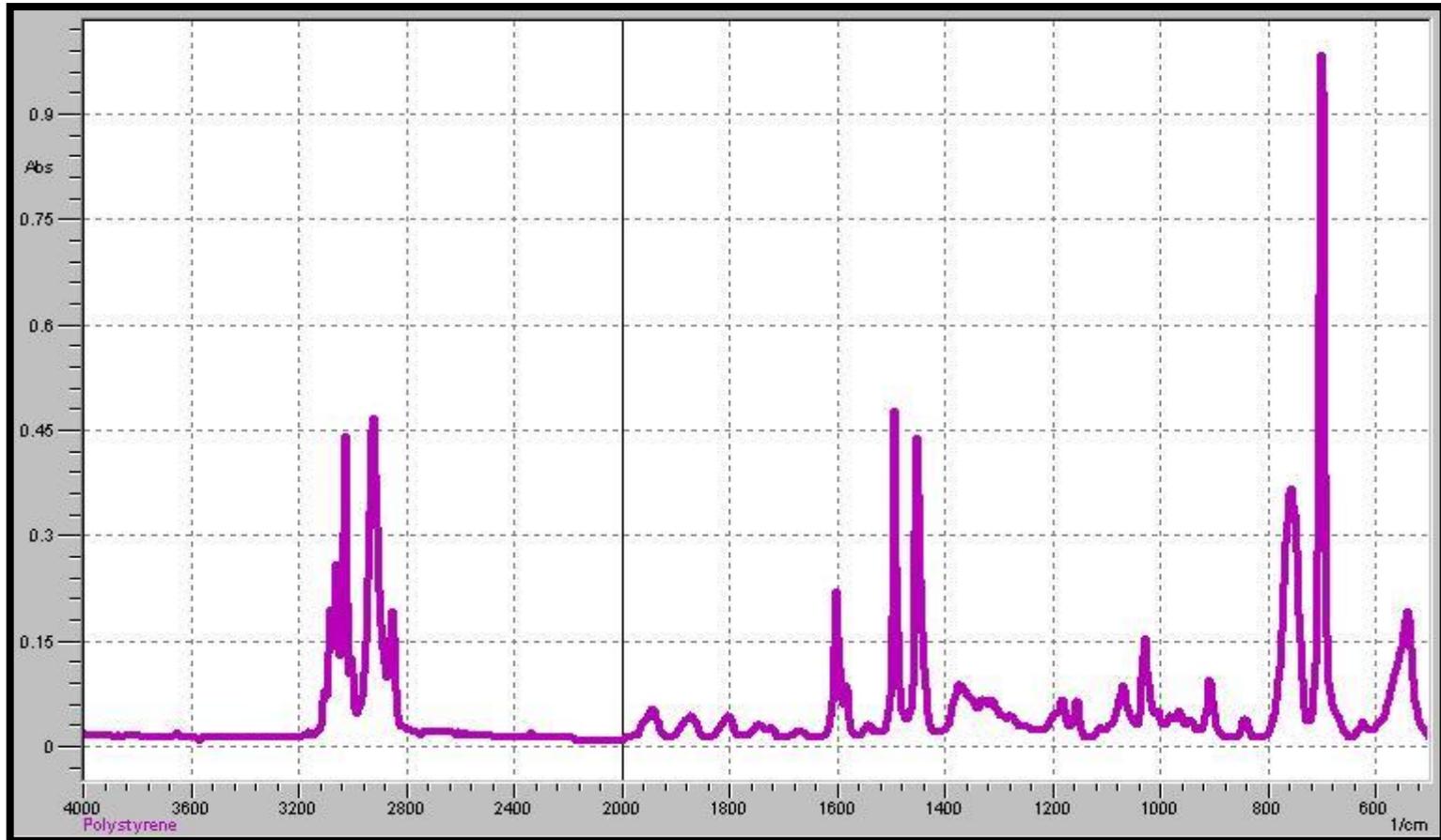


FIG. N° 34 ESPECTRO INFRARROJO DEL POLIMERO POLIESTIRENO (PLASTICO N° 6)

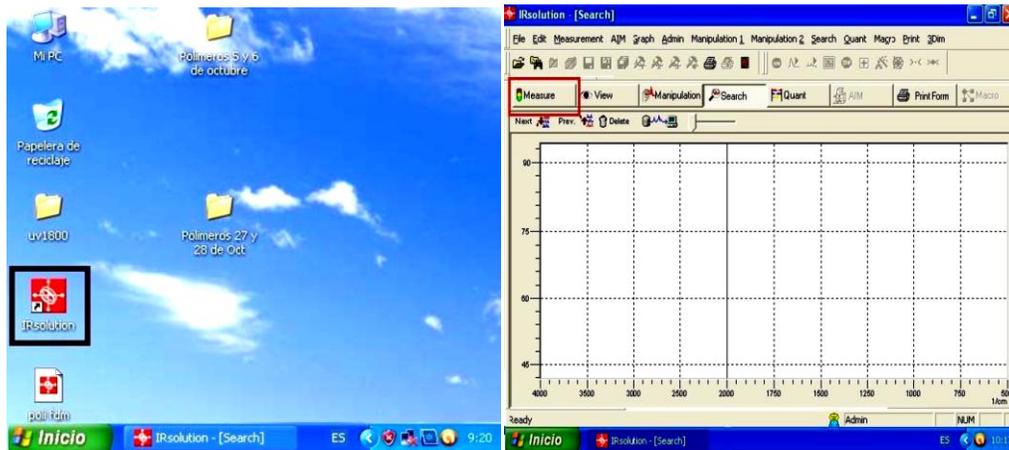
### ANEXO N° 13

#### CUADRO N° 7 RIESGOS A LA SALUD DE LOS POLÍMEROS RESULTANTES EN EL ANÁLISIS (24) (32) (19) (23) (21)

Tipo de Polímero	Riesgos a la salud
 <p><b>LDPE</b> Polietileno de Baja Densidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tanto el sólido como el polvo del producto pueden producir irritación o lesión en la córnea, por acción mecánica. A temperaturas elevadas pueden generar vapores en concentraciones suficientes para causar irritación en los ojos. Los efectos pueden incluir malestar y rojez.</li> <li>- El contacto prolongado no produce irritación en la piel.</li> <li>- Al inhalar los vapores/humos liberados durante el procesado térmico pueden causar irritación respiratoria.</li> </ul>
 <p><b>PP</b> Polipropileno</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los vapores pueden causar irritación o enrojecimiento en ojos</li> <li>- Al inhalarlo causa Irritación de la nariz, garganta y de las vías respiratorias</li> <li>- Al inhalar el polvo de polipropileno puede provocar inflamación pulmonar.</li> <li>- La inhalación prolongada de los productos de la degradación térmica del polipropileno puede provocar efectos neurológicos</li> <li>- Al fundirse se adhiere a la piel causando quemaduras.</li> </ul>
 <p><b>OTHER</b> Goma Natural</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las partículas pueden irritar la superficie del ojo, causando una irritación mecánica.</li> <li>- La exposición al material caliente puede causar quemaduras</li> </ul>
 <p><b>OTHER</b> Poliisopreno (Goma Sintética)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ocasiona una depresión del sistema nervioso central, irrita el sistema respiratorio, causa hepatotoxicidad, nefrotoxicidad y produce alopecia.</li> </ul>
<p>Polietilenimina</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El contacto repetido o prolongado con la piel puede ocasionar enrojecimiento, prurito e inflamación.</li> <li>- Al inhalarlo puede provocar irritación de la nariz, garganta y pulmones, incluyendo dolor de garganta, tos, respiración dificultosa, estornudos, y sensación de ardor.</li> <li>- La ingesta de grandes cantidades puede causar trastornos gastrointestinales, y síntomas como salivación, dolor, náuseas, vómitos y diarreas</li> </ul>

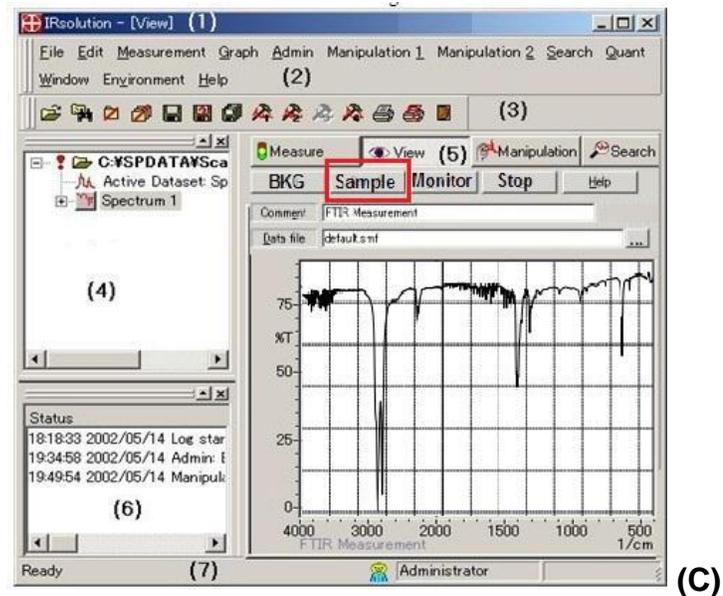
## ANEXO N° 14

### GUIA RAPIDA PARA LA OBTENCION DE ESPECTROS



(a)

(b)



(c)

FIGURA N° 35. OBTENCIÓN DE ESPECTROS. (A) INGRESAR A PROGRAMA IRSOLUTION; (B) SELECCIONAR COMANDO MEASURE; (C) SELECCIONAR COMANDO SAMPLE

## ANEXO N° 15

### GUIA RAPIDA PARA COMPARACION DE ESPECTROS

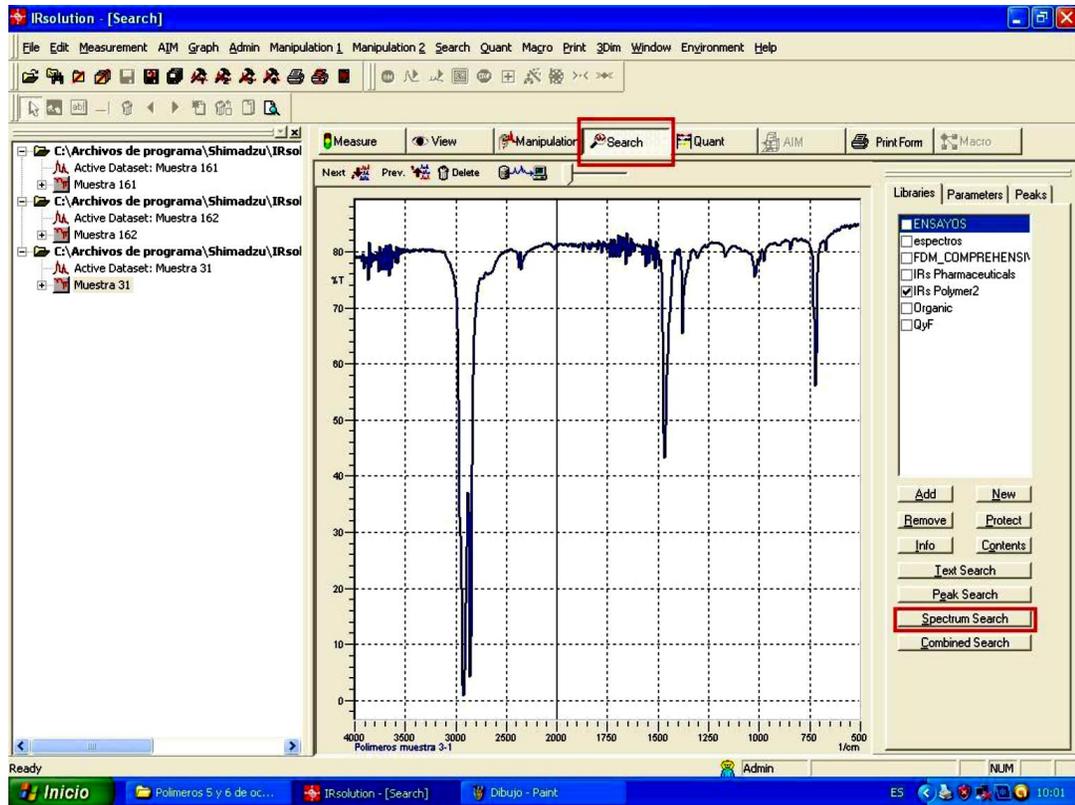
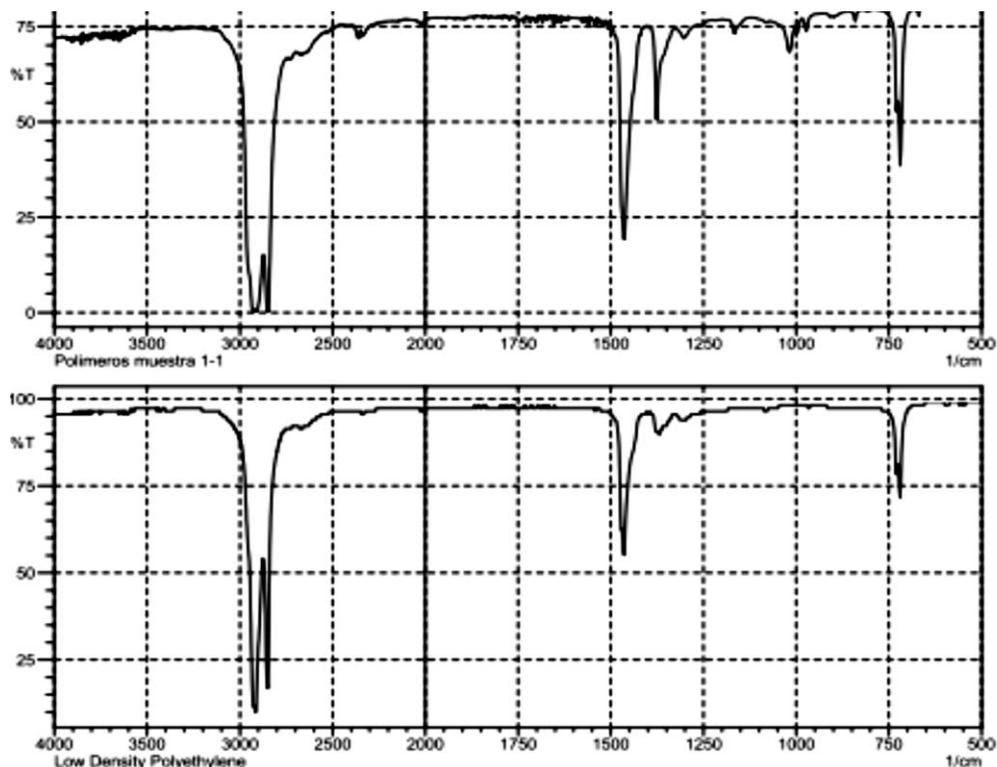


FIGURA N° 36. Seleccionar el comando search y luego spectrum search, para la comparación del espectro obtenido.



	Score	Library	Note found / Title
1	987	71 - IRs Polymer2	VLDPE; DESCRIPTION= Low Den
2	985	20 - IRs Polymer2	LLDPE; DESCRIPTION= Low Dens
3	974	21 - IRs Polymer2	LLDPE1; DESCRIPTION= Low Den
4	970	19 - IRs Polymer2	LDPE; DESCRIPTION= Low Densit
5	944	68 - IRs Polymer2	SIS; DESCRIPTION= SIS
6	938	34 - IRs Polymer2	PB; DESCRIPTION= Polybutene
7	882	51 - IRs Polymer2	PP1; DESCRIPTION= PP, Polypropil
8	857	50 - IRs Polymer2	PP; DESCRIPTION= Polypropylene
9	856	39 - IRs Polymer2	PE-PP; DESCRIPTION= Polyethyle
10	839	48 - IRs Polymer2	PIP; DESCRIPTION= Polyisoprene
11	833	18 - IRs Polymer2	LANOLINE; DESCRIPTION= Lanoli
12	828	76 - IRs Polymer2	Irganox1076; DESCRIPTION= Irga
13	828	85 - IRs Polymer2	NR; DESCRIPTION= Natural Rubb
14	820	47 - IRs Polymer2	PINENE; DESCRIPTION= Pinene [
15	807	17 - IRs Polymer2	IONOMER2; DESCRIPTION= Iono

**FIGURA N° 37. Comparación del espectro de la muestra con el banco espectros del equipo Shimadzu IRAFFINITY-1**

**ANEXO N° 16**

**RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION**



San Salvador, 10 de Septiembre de 2014

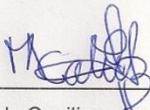
Lic. Yanci Urbina  
Defensoría del Consumidor  
Presente.

Reciba un cordial saludo, deseándoles éxitos en sus labores diarias.

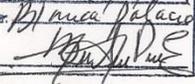
El motivo de la presente es la entrega de los resultados de nuestra investigación que trata acerca de la Identificación de los Polímeros Empleados en la Fabricación de Juguetes (Bolas del Soplador), por medio de espectroscopia infrarroja, los cuales son comercializados en tiendas de Productos Chinos ubicados en el Centro Histórico de San Salvador.

Cumpliendo con el objetivo del trabajo de investigación y así dar a conocer los riesgos que ocasionan a la salud el empleo de éstos plásticos y el etiquetado de los juguetes seleccionados en la muestra.

Sin nada más que agregar, se despide de usted.

F   
Mezly Cecilia Calvo Cortez

F   
Ligia Soveyda Posada Vásquez

<b>Defensoría del Consumidor</b>	
<b>RECEPCION</b>	
<b>RECIBIDO</b>	
Fecha:	12 Set 2014
Hora:	2:04 pm
Nombre:	Diana Palacios
Firma:	

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA**



**RESUMEN DEL TRABAJO DE INVESTIGACION ACERCA DE LA  
IDENTIFICACION DE LOS POLIMEROS EMPLEADOS EN JUGUETES  
(BOLAS DEL SOPLADOR) COMERCIALIZADOS EN VENTAS DE  
PRODUCTOS CHINOS UBICADOS EN EL CENTRO HISTORICO DE SAN  
SALVADOR**

**TRABAJO PRESENTADO POR:**  
**MEZLY CECILIA CALVO CORTEZ**  
**LIGIA SOVEYDA POSADA VASQUEZ**

**SEPTIEMBRE, 2014**

**SAN SALVADOR, EI SALVADOR, CENTRO AMERICA**

## INTRODUCCIÓN

El uso de los polímeros ha experimentado un gran crecimiento debido a las innumerables aplicaciones que estos materiales tienen en la actualidad en las diferentes industrias: Alimenticias, farmacéuticas, jugueterías y otras. En la fabricación de juguetes, éstos son los materiales más utilizados, y en algunos casos se les incorporan aditivos para darles otras características al producto.

Generalmente la mayoría de los padres adquieren los juguetes de sus hijos en almacenes, ferias, y ventas de productos chinos con el fin de proporcionarles sana diversión a sus hijos, sin percatarse de la composición química, procedencia, o del material del cual están hechos y si éste causará o no algún daño a la salud; y muchos de estos juguetes pueden estar elaborados con polímeros que podrían ser tóxicos, cancerígenos, o retrasar el crecimiento de los niños, etc. porque no cumplen con lo establecido en la normativa sobre Seguridad de los Juguetes vigente en la Unión Europea.

En la presente investigación se identificó el tipo de polímero con el que se fabrica el Juguete conocido como bola del soplador que es un yoyo de goma que posee diferentes formas, colores y textura suave que depende de un cordón elástico que termina en forma de anillo y en algunas presentaciones poseen luz al interior, estos juguetes provienen de puestos de venta de productos chinos ubicados en el Centro Histórico de San Salvador.

El área de investigación se delimitó específicamente a la Primera Calle Poniente y Quinta Avenida Sur, del Centro Histórico de San Salvador,

ya que es en esta zona donde se posee un acceso más directo y económico a estos juguetes, en las calles se ubican principalmente cuatro puntos de venta, que distribuyen bolas del soplador, de donde se tomaron equitativamente un total de 73 muestras, que se analizaron en el Laboratorio Físicoquímico de Aguas de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador en el periodo comprendido de Mayo a Junio del 2014.

El análisis se realizó utilizando el método de Espectrofotometría Infrarroja con el fin, de comparar los espectros obtenidos de las muestras, con el banco de espectros del equipo Espectrofotómetro Infrarrojo IRAFFYNITY-1 Marca SHIMADZU; concluyendo así que tipo de polímero o mezcla de polímeros son los utilizados para su fabricación y si se encuentran entre los polímeros más seguros, de esta manera se comprobó si son conforme con lo que promueve el fabricante es sus certificados de venta.

## **RESULTADOS DE LA INVESTIGACION**

Las 73 muestras recolectadas se revisaron siguiendo los requisitos de etiquetado sobre la Seguridad de los Juguetes, que exige la Directiva 2009/48/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. Observando como resultado que las muestras recolectadas, no cumplen con todos los requisitos exigidos y que estas se comercializan en el país sin ninguna verificación con respecto a ello.

En algunos casos las muestras adquiridas se encontraron en bolsas de plástico diferentes a su empaque original, y en otros las cajas que los contenían, no poseían todos los requisitos de etiquetado.

En el siguiente cuadro se recopilan los resultados del etiquetado de las muestras según la tienda donde se adquirieron, evaluando cada requisito individualmente:

**Cuadro N° 1: Resultados de la Verificación del Etiquetado en las Muestras Recolectadas**

Requisito y Símbolo del Requisito/ Tienda de recolección	ALMACEN PROSPERIDAD TRIPLE KAM	MEGA CENT	BAZAR REINITA	ALMACEN LA CHINITA
<b>Marcado CE</b> 	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple
<b>Advertencia de Edad para su uso</b> 	No cumple	Cumple	Cumple	Cumple
<b>Advertencias de uso</b> 	No cumple	Cumple	Cumple	Cumple
<b>Número de Lote, Fabricante y Domicilio de este y su razón social.</b>	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple

En este momento (2014), el requisito de Advertencia de edad para Uso, está en la fase de discusión de resultados para la creación de una Normativa sobre la Seguridad de los Juguetes en el país.

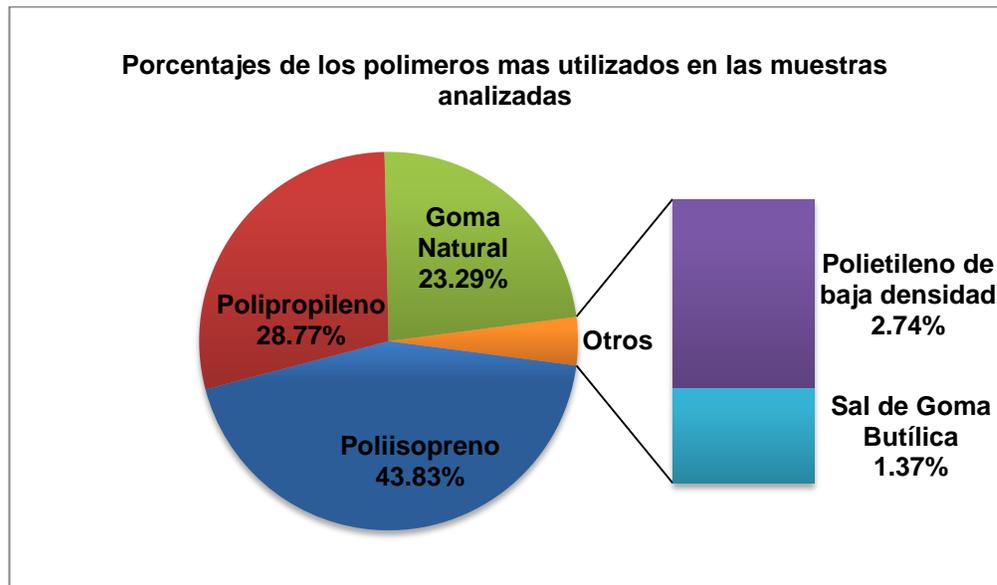
Posteriormente las muestras recolectadas se analizaron en el Laboratorio Físicoquímico de Aguas de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de EL Salvador, utilizando el Espectrofotómetro Infrarrojo Shimadzu IRAffinity-1, para la obtención de los espectros.

Los espectros obtenidos se compararon con el Banco de Espectros de la Biblioteca Virtual del Espectrofotómetro Infrarrojo, con el fin de identificar el tipo de polímero presente en la muestra analizada.

En la siguiente tabla, se presenta la cantidad de muestras identificadas de cada tipo de polímero resultante de las 73 muestras analizadas así como también, los porcentajes obtenidos de cada tipo de polímero.

**TABLA N° 1. Resumen del Porcentaje del Tipo de Polímero más utilizado en las 73 Muestras Analizadas.**

<b>TIPO DE POLIMEROS IDENTIFICADOS</b>	<b>CANTIDAD DE MUESTRAS CON ESTE RESULTADO</b>	<b>PORCENTAJE DE TIPO DE POLIMERO</b>
<b>Poliisopreno</b>	32	43.83%
<b>Polipropileno</b>	21	28.77%
<b>Goma Natural</b>	17	23.29%
<b>Polietileno de baja densidad</b>	2	2.74%
<b>Sal de Goma Butílica</b>	1	1.37%
<b>Total</b>	73	100%

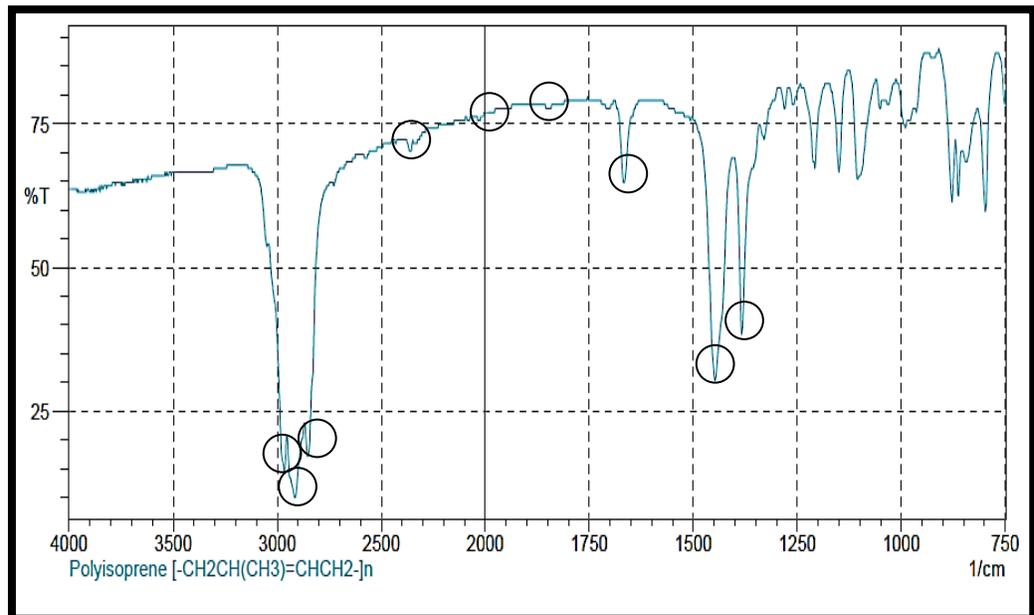


**FIGURA N° 1 Gráfico del Tipo de Polímeros más utilizados en las Muestras Analizadas.**

En las 73 muestras analizadas se obtuvieron espectros de Goma Natural y de Poliisopreno, que según su estructura química son el mismo compuesto, pero la diferencia entre uno y otro radica en que, la goma natural es obtenida directamente del látex de la savia del *Hevea brasiliensis* y el poliisopreno es obtenido bajo síntesis química de varios isoprenos, que son considerados según las investigaciones como polímeros no seguros.

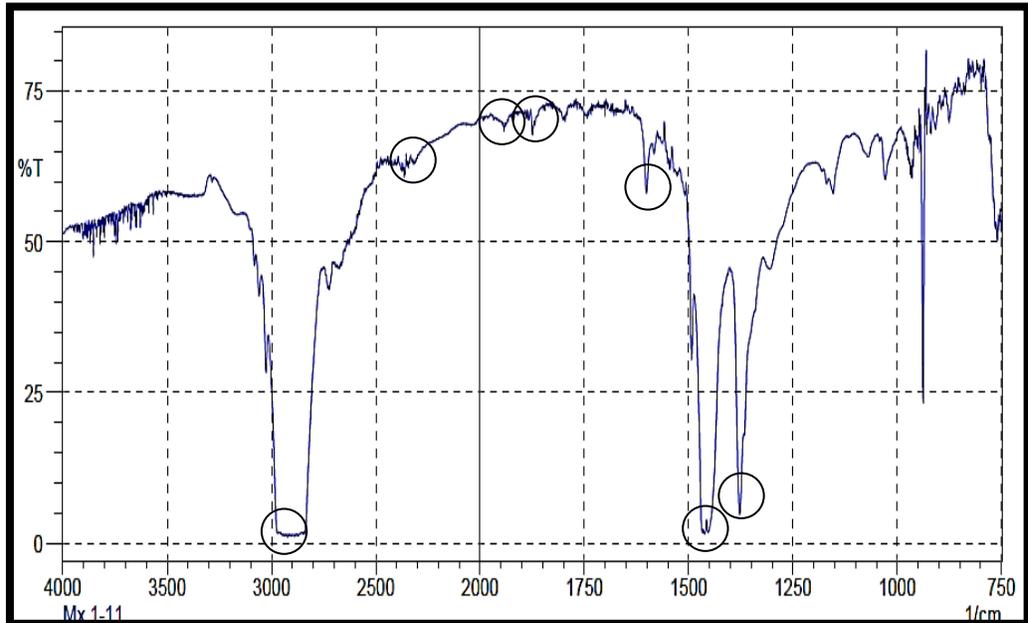
A continuación se presentan los espectros infrarrojos de los estándares de los polímeros resultantes de la investigación, un espectro representativo de los resultados de las muestras analizadas y los acoplamientos de los espectros obtenidos de las 73 muestras analizadas por medio del Equipo Espectrofotómetro Infrarrojo Shimadzu IRAffinity-1.

En la figura N° 2, se observa el espectro estándar de poliisopreno, en términos de transmitancia vrs longitud de onda y se han marcado, los picos representativos de este polímero, que se tomaron como referencia al momento de comparar con las muestras analizadas, que en la búsqueda en la biblioteca virtual del equipo dieron como resultado Poliisopreno.



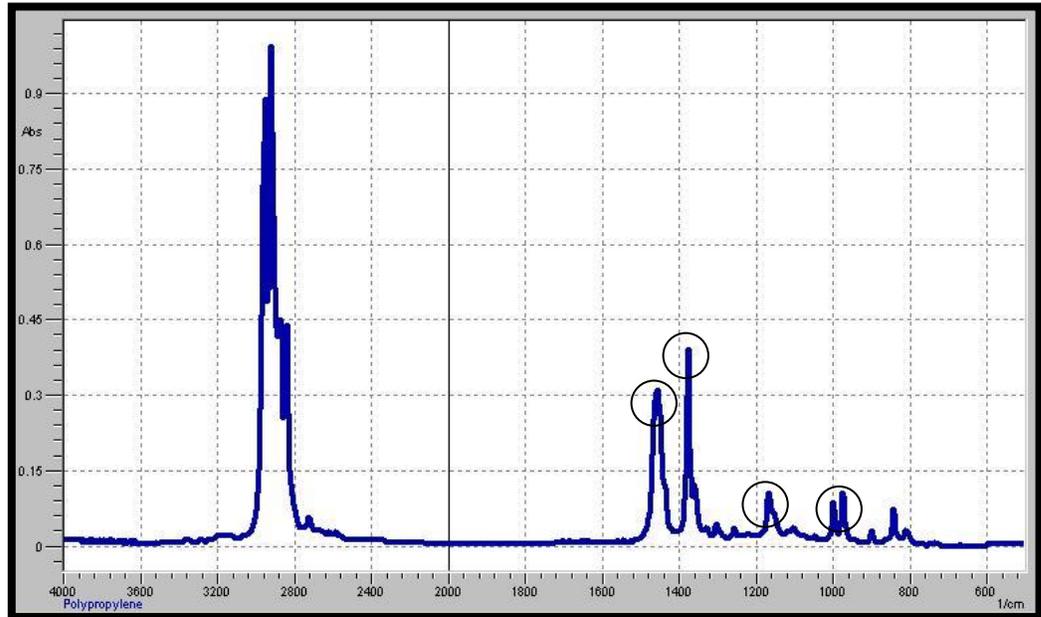
**FIGURA. N° 2 Espectro Infrarrojo del Polímero Poliisopreno**

En la figura N° 3 se observa el espectro infrarrojo en términos de transmitancia vrs longitud de onda de una muestra que según la búsqueda que realiza el equipo en su biblioteca virtual, dio como resultado poliisopreno, y se han marcado las coincidencias aproximadamente a una misma longitud de onda de los picos más representativos del estándar de poliisopreno.



**FIGURA. N° 3 Muestra de Juguete Analizada que al Realizar la Búsqueda en la Biblioteca Virtual del Equipo dio como Resultado Poliisopreno.**

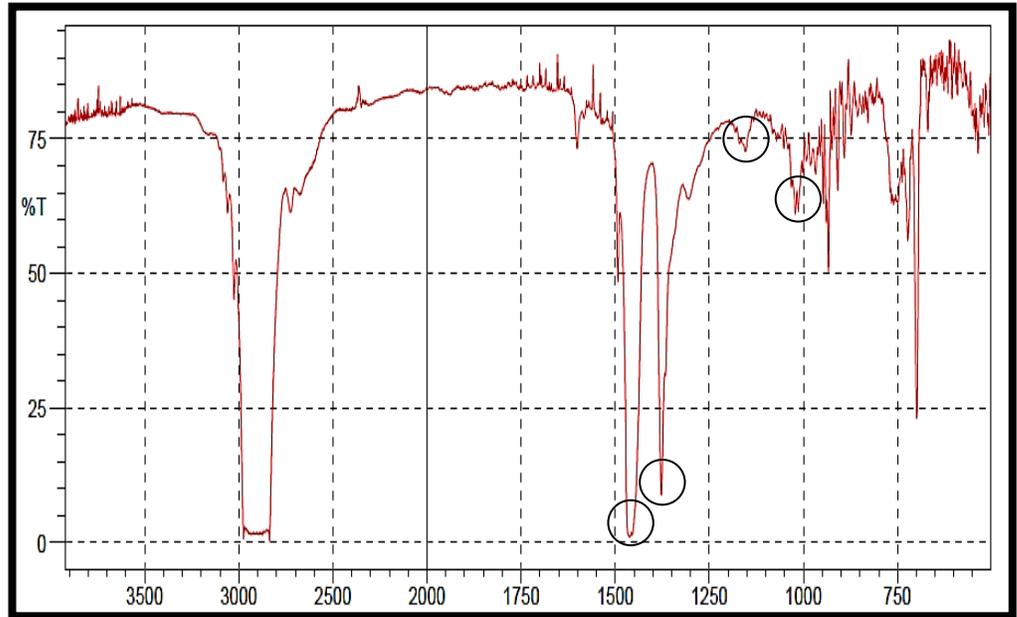
En la figura N° 4 , se observa el espectro estándar de polipropileno, en términos de Absorbancia<sup>1</sup> vrs longitud de onda y se han marcado, los picos representativos de este polímero, que se tomaron como referencia al momento de comparar con las muestras analizadas, que en la búsqueda en la biblioteca virtual del equipo, dieron como resultado polipropileno.



**FIGURA N° 4 Espectro Infrarrojo del Polímero Polipropileno.**

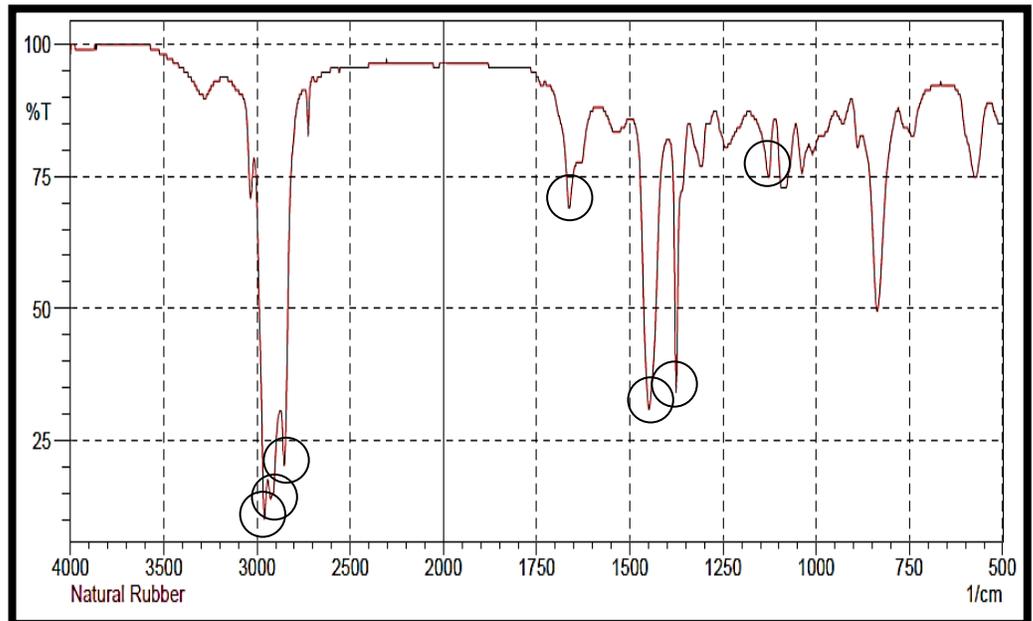
En la figura N°5 se observa el espectro infrarrojo en términos de transmitancia vrs longitud de onda de una muestra que según la búsqueda que realiza el equipo en su biblioteca virtual, dio como resultado polipropileno, y se han marcado las coincidencias aproximadamente a una misma longitud de onda de los picos más representativos del estándar de polipropileno.

Nota: Las variables de la figura N° 4 son Absorbancia vrs Longitud de Onda, y para realizar la comparación de los picos a la misma longitud de onda se realizaron los cálculos respectivos utilizando la fórmula  $\%T = 10^{-A}$



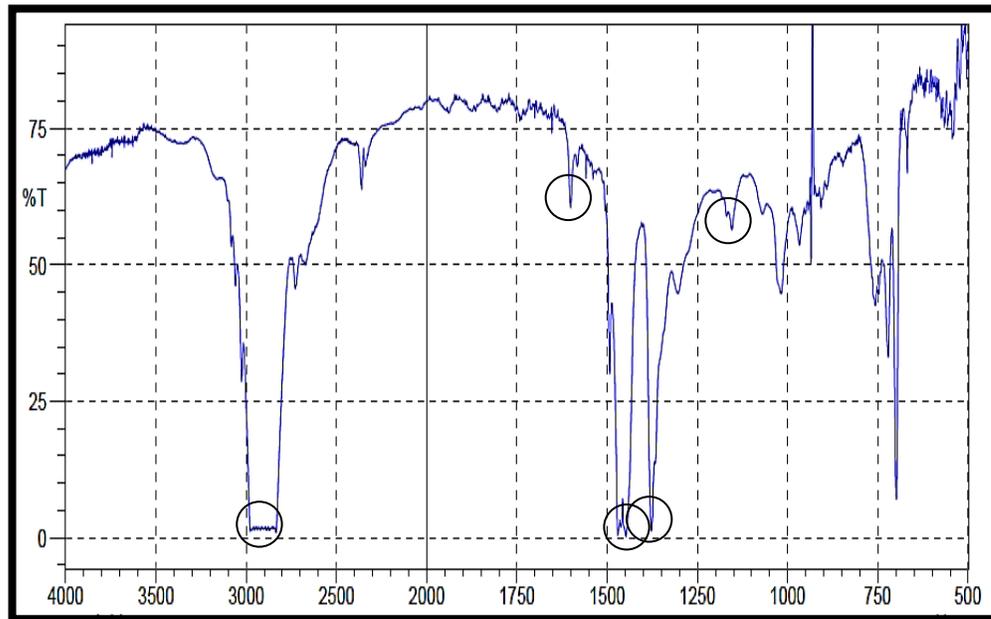
**FIGURA N° 5 Muestra de Juguete Analizada que al Realizar la Búsqueda en la Biblioteca Virtual del Equipo dio como Resultado Polipropileno.**

En la figura N° 6, se observa el espectro estándar de Goma natural, en términos de transmitancia vs longitud de onda y se han marcado, los picos representativos de este polímero, que se tomaron como referencia al momento de comparar con las muestras analizadas, que en la búsqueda en la biblioteca virtual del equipo dieron como resultado Goma natural.



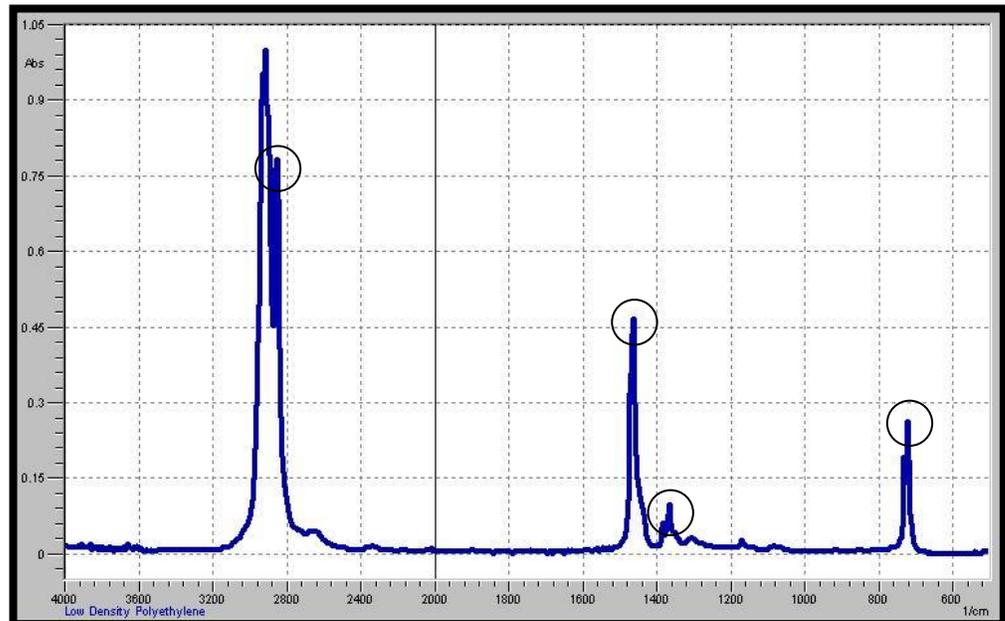
**FIGURA N° 6 Espectro Infrarrojo del Estándar del Polímero  
Goma Natural**

En la figura N°7 se observa el espectro infrarrojo en términos de transmitancia vs longitud de onda de una muestra que según la búsqueda que realiza el equipo en su biblioteca virtual, dio como resultado Goma natural, y se han marcado las coincidencias aproximadamente a una misma longitud de onda de los picos más representativos del estándar de Goma natural.



**FIGURA N° 7 Muestra de Juguete Analizada que al Realizar la Búsqueda en la Biblioteca Virtual del Equipo dio como Resultado Goma Natural.**

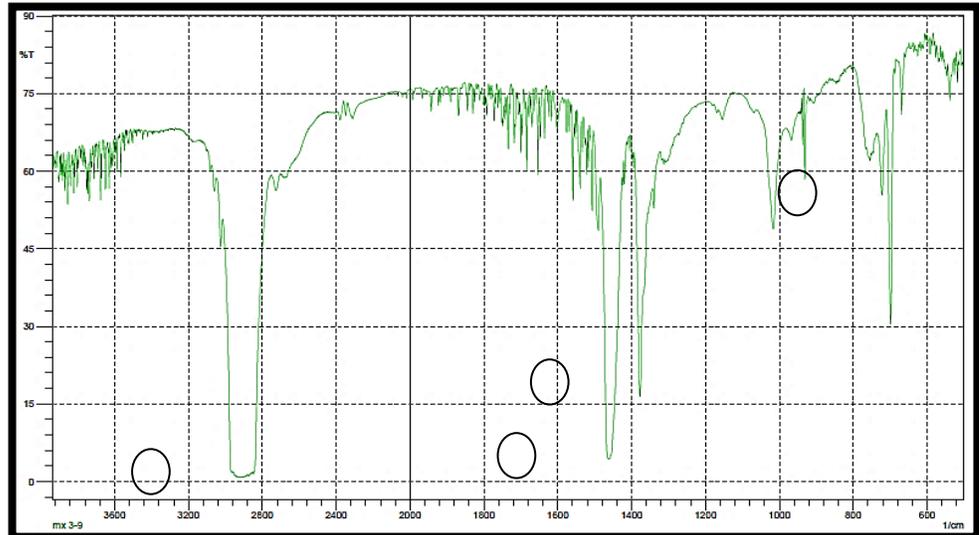
En la figura N° 8, se observa el espectro estándar de polietileno de baja densidad, en términos de Absorbancia<sup>2</sup> vrs longitud de onda y se han marcado, los picos representativos de este polímero, que se tomaron como referencia al momento de comparar con las muestras analizadas, que en la búsqueda en la biblioteca virtual del equipo dieron como resultado Polietileno de baja densidad.



**FIGURA N° 8 Espectro Infrarrojo del Polímero Polietileno de Baja Densidad.**

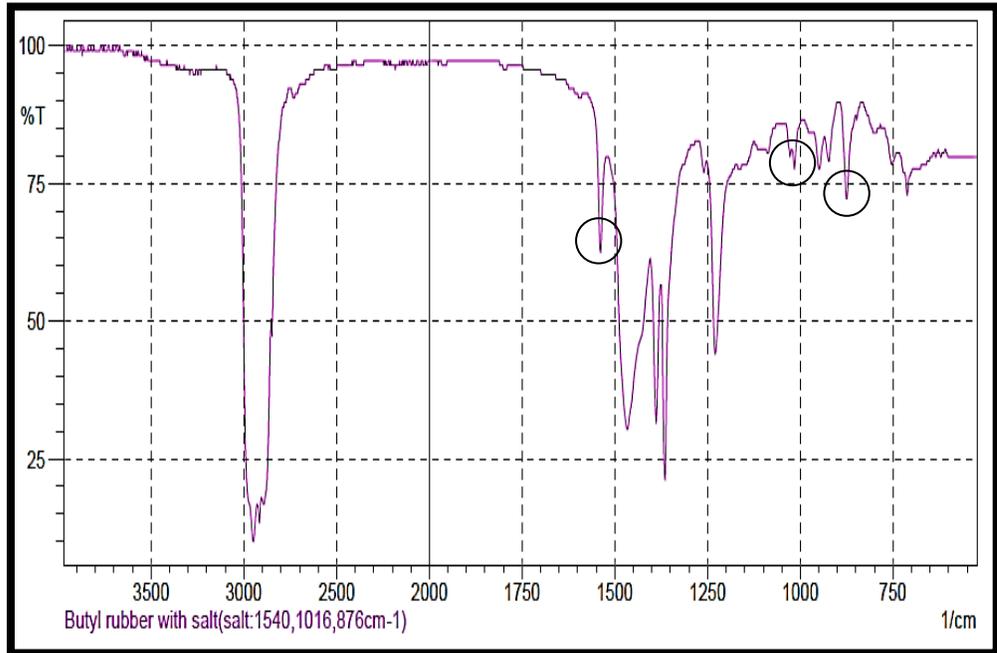
En la figura N°9 se observa el espectro infrarrojo en términos de transmitancia vrs longitud de onda de una muestra que según la búsqueda que realiza el equipo en su biblioteca virtual, dio como resultado polietileno de baja densidad, y se han marcado las coincidencias aproximadamente a una misma longitud de onda de los picos más representativos del estándar de polietileno de baja densidad.

Nota: Las variables de la figura N° 8 son Absorbancia vrs Longitud de Onda, y para realizar la comparación de los picos a la misma longitud de onda se realizaron los cálculos respectivos utilizando la fórmula  $\%T = 10^{-A}$



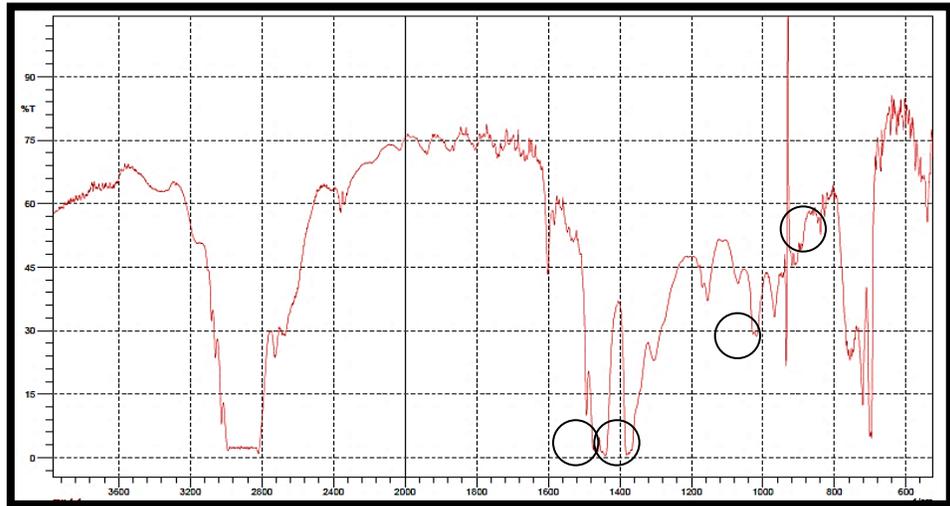
**FIGURA N° 9 Espectro Infrarrojo de la muestra representativa de Polietileno de Baja Densidad**

En la figura N° 10, se observa el espectro estándar de Sal de Goma butílica, en términos de Transmittancia vs longitud de onda y se han marcado, los picos representativos de este polímero, que se tomaron como referencia al momento de comparar con las muestras analizadas, que en la búsqueda en la biblioteca virtual del equipo dieron como resultado Sal de Goma butílica.



**FIGURA N° 10 Espectro Infrarrojo de Sal de Goma Butílica**

En la figura N° 11 se observa el espectro infrarrojo en términos de transmitancia vs longitud de onda de una muestra que según la búsqueda que realiza el equipo en su biblioteca virtual, dio como resultado Sal de Goma butílica, y se han marcado las coincidencias aproximadamente a una misma longitud de onda de los picos más representativos del estándar de Sal de Goma butílica.



**FIGURA N° 11 Espectro que al Realizar la Búsqueda en la Biblioteca Virtual dio como Resultado Sal de Goma Butílica.**

En general, la identificación de los polímeros permitió conocer el tipo de plástico que se utiliza en la fabricación de juguetes (bolas del soplador). En esta investigación el 43.83% de las muestras utilizan el Poliisopreno, el 28.77% de las muestras utilizan el Polipropileno, el 23.29% de las muestras utilizan la Goma Natural, el 2.74% de las muestras utilizan el Polietileno de Baja Densidad y el 1.37% de las muestras utilizan la Sal de Goma Butílica.

En estos resultados influyen posiblemente las diferentes fuerzas de estiramiento del plástico al momento de analizarlo o que las muestras analizadas están siendo fabricadas con una mezcla de polímeros obteniéndose como resultado un espectro del polímero utilizado en mayor proporción.

Según las investigaciones bibliográficas de los polímeros antes mencionados solo dos de ellos resultaron seguros para la salud estos son: el Polipropileno y el Polietileno de Baja Densidad pero, si estos

polímeros clasificados como seguros exceden de las temperaturas adecuadas de almacenamiento, comienzan a liberar sustancias tóxicas causando daños a la salud.

Las formas de almacenamiento de estos productos es muy importantes, para evitar así que el polímero o los polímeros del que están fabricados los juguetes (bolas del soplador) se degraden evitando así que estos liberen sustancias tóxicas.

En cuanto al almacenamiento de los productos hay que tomar en cuenta también el etiquetado de estos productos, ya que estos deben contar de una forma correcta con su marcado CE, el nombre del fabricante, domicilio o razón social, información de uso, advertencias, la edad a la que va dirigido, y no solo poseerlo en su empaque sino que cumplir con lo que cada uno de estos requisitos exige, y así obtener una excelente calidad para el consumidor.

## **CONCLUSION**

Los Juguetes (Bolas del soplador), están siendo fabricados con polímeros no seguros para la salud; debido a que del 100.00% de las muestras analizadas, el 68.49% son fabricadas con polímeros tóxicos como: Poliisopreno 43.83%, la Goma Natural, 23.29%, y la Sal de Goma Butílica, 1.37%, que presentan altos riesgos a la salud y medio ambiente, además que producen una considerable cantidad de residuos a nivel mundial, y peor aún, que la mayor parte de los plásticos no pueden ser eliminados, así mismo se verifico el etiquetado de las muestras de juguetes (bolas del soplador) dando como resultado que no cumplen con los requisitos establecidos sobre la Seguridad de los Juguetes por la Directiva 2009/48/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, comercializando en nuestro país, juguetes de mala calidad y dudosa procedencia.

## **RECOMENDACION**

Que las instituciones competentes gestionen, la creación de una Normativa en El Salvador acerca de la Seguridad y etiquetado de los Juguetes, donde se regule los tipos de polímeros que se utilizan en esta industria, y con ella el etiquetado correcto de los juguetes, con el objetivo que se verifique el nivel de calidad con la que éstos se fabrican, así, de esta forma se podrá implementar y regular a nivel nacional la fabricación, el uso, comercialización, y el correcto almacenamiento de los Juguetes (Bolas del Soplador).